1944/45

PATHOGENESE UND BEHANDLUNG DER KIENBÖCKSCHEN LUNATUMMALAZIE

DIE FRAKTURTHEORIE IM LICHTE DER ERFOLGE OPERATIVER RADIUSVERKURZUNG (HULTÉN) UND EINER NEUEN OPERATIONSMETHODE — ULNAVERLÄNGERUNG.

Von

MAURITZ PERSSON

Stockholm 1945

PATHOGENESE UND BEHANDLUNG DER KIENBÖCKSCHEN LUNATUMMALAZIE

DIE FRAKTURTHEORIE IM LICHTE DER ERFOLGE OPERATIVER RADIUSVERKÜRZUNG (HULTÉN) UND EINER NEUEN OPERATIONSMETHODE — ULNAVERLÄNGERUNG.

INAUGURAL-DISSERTATION

WELCHE

MIT GENEHMIGUNG DER WEITERFAHRENEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT IN UPSALA ZUR ERLANGUNG DER MEDIZINISCHEN DOKTORWÜRDE AM 22. MAI 1945 VORMITTAGS UM 10 UHR ÖFFENTLICH VERTEIDIGT WIRD

VON

MAURITZ PERSSON

MED. LIC.

ACTA CHIRURGICA SCANDINAVICA
VOL. XCII, SUPPLEMENTUM 98.

Aus der chirurgischen Abteilung des Garnisonkrankenhauses in Boden
und aus dem Bezirkskrankenhause in Varberg, Schweden
(Ehem. Chefarzt bzw. Chefarzt MAURITZ PERSSON)

PATHOGENESE UND BEHANDLUNG DER KIENBÖCKSCHEN LUNATUMMALAZIE

DIE FRAKTURTHEORIE IM LICHTE DER ERFOLGE OPERATIVER RADIUSVERKÜRZUNG (HULTÉN) UND EINER NEUEN OPERATIONSMETHODE — ULNAVERLÄNGERUNG

von

MAURITZ PERSSON

STOCKHOLM 1945
KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER
450140

INHALTSVERZEICHNIS.

	Seite
Vorwort	3
Einleitung und Zielsetzung	5
Kap. 1. Anatomische und physiologische Vorbemerkungen	15
Kap. 2. Pathologische Anatomie	26
Kap. 3. Pathogenesetheorien	35
Kap. 4. Die bisherigen Behandlungsmethoden und deren Erfolge	58
Kap. 5. Fragestellung	71
Kap. 6. Material	75
Kap. 7. Die Niveauoperationen	80
Kap. 8. Die Erfolge der Niveauoperationen	90
Kap. 9. Schlussfolgerungen	106
Zusammenfassung	111
Summary	116
Résumé	120
Literaturverzeichnis	125
Fallbeschreibungen	139
Röntgenbildserien	159

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41550012_0031

VORWORT.

In einem Vortrag in der Schwedischen Chirurgischen Vereinigung am 24. September 1932 berichtete HULTÉN — jetzt Professor der Chirurgie und Leiter der chirurgischen Universitätsklinik in Uppsala — über die Entstehung und Behandlung der sog. Lunatummalazie. Im Jahre 1928 hatte er selbst eine Arbeit veröffentlicht, in der er gezeigt hatte, dass diese Krankheit mit Vorliebe solche Handgelenke trifft, wo im Röntgenbilde die Ulna kürzer als der Radius ist (»Minusvariante«). Der genannte Umstand müsse — meinte HULTÉN — in einem gewissen Grade für die Frakturgenese der Mondbeinmalazie sprechen, da die Längenverhältnisse der Ulna und des Radius an einem grossen Kontrollmaterial sich ganz anders verhielten. In seinem Vortrag 1932 konnte HULTÉN sogar einen Fall zeigen, wo die Krankheit in zwei Jahren röntgenologisch geheilt war, nachdem man eine operative Radiusverkürzung zur Ausgleichung der vorliegenden Minusdistanz vorgenommen hatte.

Mit dieser Erfahrung in frischer Erinnerung trat Verf. im Dezember 1932 als Chefarzt der chirurgischen Abteilung in Boden ein. Die Kenntnis von den gewöhnlich schlechten Erfolgen der konservativen Behandlung der Lunatummalazie sowie der in vielen Fällen geradezu invalidisierenden Einwirkung der Mondbeinexstirpation auf die Statik und Mechanik des Handgelenks machte dem Verf. den Entschluss leicht, in einigen Fällen von Lunatummalazie die Radiusverkürzung zu versuchen.

Nachdem es sich aber in einigen wenigen Fällen gezeigt hatte, dass die operative Radiusverkürzung wohl eine gute Heilung der Lunatummalazie zu bewirken schien, aber auch gewisse nicht wünschenswerte Erfolge in Gestalt einer Achsenkrümmung an der Osteotomiestelle des Radius herbeiführte, ging Verf. zu einer anderen — dabei technisch einfacheren — Methode der distanzausgleichenden Operation — der Ulnaverlängerung — über.

Es sind die Erfolge dieser beiden, technisch verschiedenen aber im Hinblick auf den pathogenetischen Grundgedanken gleichwertigen Operationen, die Verf. in dieser Arbeit vorzulegen beabsichtigt.

An dieser Stelle möchte ich zuerst Herrn Professor Med. Doktor Olle Hultén meiner wärmsten Dankbarkeit versichern. Schon seit dem Jahre 1933 habe ich mich ja auf seine Untersuchungen gestützt und meine Operationsmethode — die Ulnaverlängerung — darauf aufgebaut. Er hat mit grossem Interesse meine Resultate verfolgt, und sein Rat war mir insbesondere betreffs des Kapitels über die Erfolge der Niveauoperationen von unschätzbarem Wert.

Dem Röntgenologen des Garnisonkrankenhauses in Boden Herrn Doktor Ivan Thorell danke ich besonders für seine mühevolle Mitarbeit und wertvolle Hilfe durch mehrere Jahre. Auch einige andere Röntgenologen, die in der Arbeit besonders angegeben sind, haben in Einzelfällen wertvolle Mitarbeit geleistet, wofür ich ihnen hier meinen Dank aussprechen will. Dem Herrn Professor Med. Doktor Gunnar Dahlberg bin ich ebenfalls Dank schuldig für wertvolle Hilfe bei den statistischen Berechnungen.

Dem Vorstand der Stadtbibliothek in Varberg Herrn Fil. kand. Sigurd Möhlenbrock, den Beamten derselben Bibliothek und der Bibliothek des Karolinischen Institutes, Stockholm, und der Universitätsbibliotheken zu Uppsala und Lund danke ich für wertvolle Hilfe bei der Beschaffung der Literatur.

Für die gut und schnell ausgeführte Übersetzung des schwedischen Manuskripts ins Deutsche danke ich Herrn Doktor med. Robert Hirschfeld.

Die Reproduktionen der Röntgenbilder sind von E. Nerliens A. G. Kungsgatan 19 Stockholm hergestellt.

Varberg im April 1945.

Mauritz Persson.

Einleitung und Zielsetzung.

Die Kenntnis der Verletzungen der Handwurzel beginnt mit der Einführung der Röntgenstrahlen. Diese haben im wahren Sinne des Wortes Licht in dieses bis dahin dunkle Kapitel gebracht (Hirsch 1914). Dasselbe kann man von den Skeletterkrankungen des Handgelenks sagen.

Schon lange bevor Kienböck (1910) die sog. Lunatummalazie als klinische Einheit abgegrenzt hatte, waren den Anatomen pathologische Handwurzelknochen — auch Lunata — bekannt gewesen (Gruber 1877, Turner 1883 und Pfitzner 1895 sowie 1900). Sie wurden hauptsächlich als anatomische Varianten (»Lunatum partitum, bipartitum« usw.) aufgefasst. Bei vier von 1450 anatomischen Handpräparaten fand Pfitzner derartige Lunatumveränderungen, dass er sich veranlasst sah, dieselben als »Zerfall durch Degenerationsphänomene« zu deuten, möglicherweise infolge irgendeiner mechanischen Ursache. Wolff (1903) hielt jedoch diese Befunde Pfitzners für Kompressionsfrakturen, die durch Bruch der proximalen, konvexen Lunatumfläche zwischen Os capitatum und Radius entstanden sein sollten.

Das erste Operationspräparat stammt von Riedel (zit. n. Gross 1903). Er fand bei der Operation vier Wochen nach einem Unfall das Os lunatum in zwei gleichgrosse Bruchstücke gespalten. Wahrscheinlich handelte es sich um eine reine Lunatumfraktur. Gross berichtet über einen eigenen Fall, eine zwei Jahr zurückliegende Verletzung des Handgelenks, bei dem er die proximale Reihe der Handwurzelknochen resezierte. Unter der gelblich verfärbten, verdickten Handgelenkkapsel lag das Lunatum in ein grösseres und zwei kleinere Bruchstücke zerfallen. Ob eine Lunatummalazie im Sinne Kienböcks vorgelegen hat, lässt sich der summarischen Beschreibung wegen schwer sagen.

Klinisch beobachtete Fälle von Lunatummalazie dürften vor der allgemeineren Einführung der Röntgenuntersuchung (Anfang unseres Jahrhunderts und in den folgenden Jahren) als Distorsionen, Radiusbrüche, Handgelenkfrakturen, Tuberkulose od. dgl. gedeutet worden sein. Durch Röntgenbilder illustrierte Fälle von Lunatumaffektionen, welche der Lunatummalazie im Kienböckschen Sinne ähneln und meistens dementsprechend aufzufassen sind, wurden schon früh von Oberst und Friedrich (1901), Schmiz (1902), Vollrath und Blau (1904), Destot (1905), Hirsch (1907), Grashey, Lilienfeld und Ebermayer (1908) sowie Finsterer (1909) veröffentlicht. Die Befunde wurden von den betreffenden Autoren als Frakturen, Kompressionsbrüche

oder traumatische Zertrümmerung des Lunatum ausgelegt, obwohl sich die Patienten in einzelnen Fällen nicht an irgendein Trauma wie bei einem gewöhnlichen Unfall erinnern konnten.

Begriffsumrahmung: In den letzten drei Jahrzehnten sind von etlichen Forschern mehrere andere örtliche Skeletterkrankungen biologisch und pathogenetisch mit der Lunatummalazie vermengt worden, beispielsweise die Osteochondritis deformans coxae juvenilis, die Köhlerschen Krankheiten des Os naviculare pedis und der Metatarsalcapitula, die Renandersche Krankheit des Sesambeins der grossen Zehe, die Schlattersche Tibiaapophysitis und manche anderen (Frenkel-Tissot 1914, Axhausen 1923, Friedrich und Walter 1925, Konjetzny 1926, Wette 1928, Phemister u. Mitarb. 1930, Hörbst und Block 1933, Lauber und Löber 1936 u. a.). — Immerhin hat es an warnenden Stimmen gegen eine derartige Vermengung nicht gemangelt. So ist geltend gemacht worden, dass man im Bestreben, alle diese Erkrankungen oder viele derselben unter einen gemeinsamen Gesichtspunkt zusammenzufassen, zu weit gegangen sei, ja, dass eine solche Tendenz ohne sichere Unterlage für die weitere Forschung hinderlich werden könne (Jaroschy 1928, Cordes 1930). Das oft konstatierte Auftreten der Lunatummalazie auch in etwas höheren Altersstufen, lange nach Abschluss des Wachstums, wird als ein starkes Argument für die Sonderstellung besagten Leidens gegenüber allen anderen Knochen-Knorpelnekrosen angeführt (Østergaard-Christensen, Schneider 1936). Verf. wird aus diesem Grunde in vorliegender Arbeit nicht auf die übrigen hier angedeuteten örtlichen Skeletterkrankungen eingehen, sondern sich auf die sog. Lunatummalazie im Sinne Kienböcks beschränken. — Es muss hier auch hervorgehoben werden, dass Verf. nur sichere Fälle der Krankheit operiert hat. Fälle mit unbedeutenden und uncharakteristischen röntgenologischen Befunden werden zuweilen im Schrifttum als Lunatummalazien aufgefasst und vorgelegt. Die richtige Beurteilung der therapeutischen Erfolge wird durch ein solches Verfahren selbstverständlich unmöglich gemacht.

Benennung der Krankheit: Die Lunatummalazie hat, nachdem sie von Kienböck abgegrenzt und benannt worden war, im Schrifttum die verschiedensten Bezeichnungen erhalten, in denen sich gewöhnlich die pathogenetischen Überlegungen oder Theorien der verschiedenen Autoren widerspiegeln. Dies wird aus dem der vorliegenden Arbeit beigefügten Literaturverzeichnis zur Genüge er-

sichtlich. — Es ist zuerst von AXHAUSEN (1924), und später von vielen anderen, darauf hingewiesen worden, dass der Name »Lunatumnekrose« richtiger wäre als Lunatummalazie. A. stützte sich dabei teils auf eigene, teils auf frühere histologische Untersuchungen (BAUM 1913, GUYE und FRENKEL-TISSOT 1914, KAPPIS 1923), aus welchen mehr oder weniger ausgedehnte Nekrosen von Knochenbälkchen und Knochenmark im Mondbein hervorgegangen waren; diesen Prozess hatte man für die pathologisch-anatomische Unterlage des Leidens gehalten. U. a. hat sich CORDES (1930) für diese Bezeichnung eingesetzt, indem er darauf aufmerksam macht, dass dieselbe keine Hypothese über die Pathogenese der Erkrankung zum Ausdruck bringt. Dies gelte dagegen von dem Namen Lunatummalazie, welcher pathologisch-anatomisch unbegründet sei. — Wenn Verf. nun doch vorgezogen hat, die ältere Benennung Lunatummalazie beizubehalten, so ist dies deshalb der Fall, weil der Begriff »Nekrose« offenbar einen rein pathologisch-anatomischen Inhalt hat. Es sind Fälle von Lunatumnekrose nach länger bestehender Lunatumluxation bekannt (GOLD, PFAB und ZÖLLNER, WETTE 1931, 1) aber kein Fall, bei dem unter ähnlichen Verhältnissen eine Lunatummalazie im klinischen Sinne die Folge gewesen wäre. Die Bezeichnung Lunatummalazie dürfte überdies nach wie vor die gebräuchlichste und am meisten verbreitete sein.

Vorkommen und Auftreten der Lunatummalazie: Das Leiden ist nicht besonders selten. Es ist, nachdem sich die Aufmerksamkeit auf dasselbe gerichtet hatte, immer häufiger festgestellt worden, und das einschlägige Schrifttum weist — mit Ausnahme der allerletzten Jahre — eine fast ununterbrochene Zunahme auf. Die Erkrankung soll im Landkreis Aalborg (Dänemark) bei nicht weniger als 0,9 % der männlichen Bevölkerung über dem Alter von 15 Jahren vorkommen (OSTERGAARD-CHRISTENSEN 1936)! Die Zahl erscheint allerdings überraschend hoch. Sonst fehlen im Schrifttum Häufigkeitsuntersuchungen ähnlicher Art.

Fast allen statistischen Erhebungen gemeinsam sind folgende Ergebnisse: 1. Männliche Individuen, speziell Schwerarbeiter und Arbeiter in landwirtschaftlichen Betrieben, sind mehr ausgesetzt als andere Kategorien; 2. die rechte Hand ist erheblich häufiger befallen als die linke; 3. die Erkrankung ist zwischen dem 20. und 30. Lebensjahr am häufigsten, sie ist in höheren Altersstufen als neu auftretende Krankheit selten, und man findet sie nie vor der Pubertät (Abb. 1).

Doppelseitiges Auftreten ist bei einer kleinen Anzahl von Fällen beobachtet worden. Das hier angegebene Schrifttum enthält 19 doppelseitige Fälle (Wohlauer 1923, Christensen 1925, Weiss 1926, Glawatz 1928, Krop 1929, Bruchholz, van Eden 1930, Blencke, Ringsted, Wette 1932, Nédelec 1934, Wodarz 1936, Madier und Ségal 1937 sowie Fischer und Caby 1940).

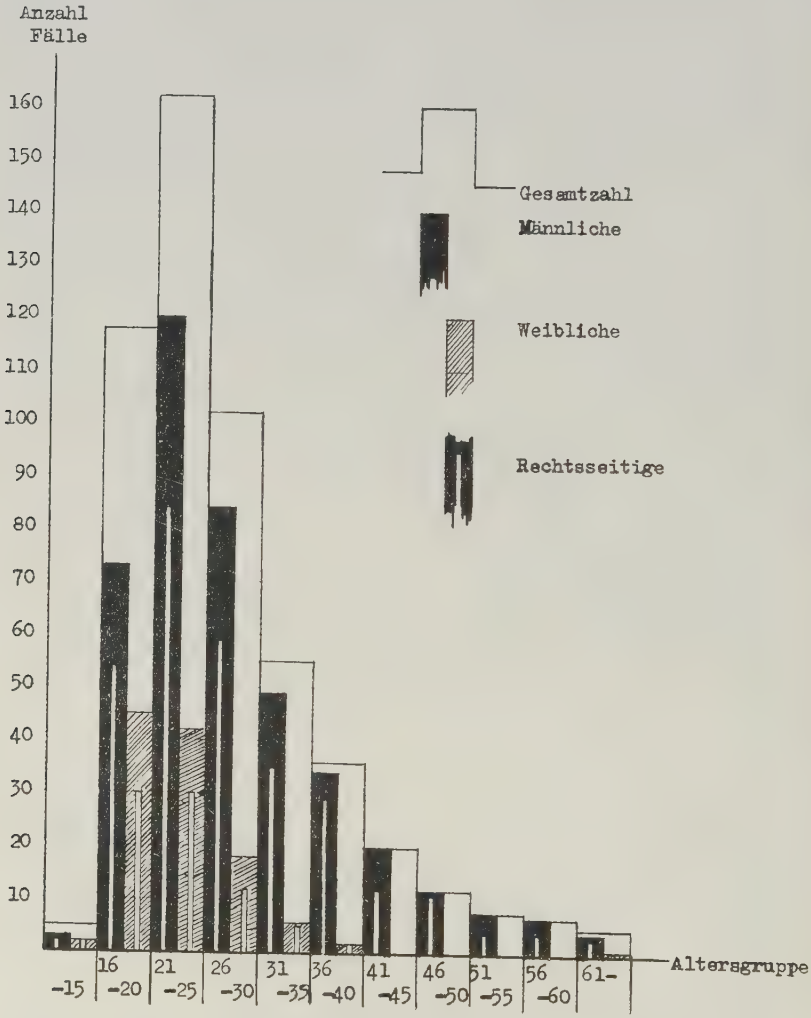


Abb. 1. Graphische Darstellung der 530 Fälle der Literatur mit Alters- (bei der Entdeckung der Krankheit), Geschlechts- und Seitenangaben (19 doppelseitige Fälle ausgeschlossen). — Die Altersgruppen 16—30 Jahre überwiegen im Gesamt- und im männlichen, die Gruppen 16—25 Jahre im weiblichen Material. Männer wesentlich mehr betroffen als Frauen. Rechte Hand wesentlich öfter erkrankt als linke.

Oft geben die Patienten diese oder jene traumatische Ursache für das Leiden an. Sowohl die Art wie die Intensität der angeschuldigten Traumata wechselt in hohem Grade. Ein Stoss gegen die überstreckte Hand, z. B. bei einem Fall, wird oft für die Erkrankung verantwortlich gemacht. Ein typisches Trauma besteht auch darin, dass eine Heugabel oder Schaufel, mit welcher der Betreffende gerade arbeitet, plötzlich gegen ein unvermutetes Hindernis stösst. Zum Teil haben die angegebenen Traumata kaum den Charakter eines Unfalls im gewöhnlichen Sinne. Eine starke Zugwirkung auf die Hand beim Tragen eines schwereren Gegenstands löst in vielen Fällen die ersten Schmerzen aus. Nicht selten setzt aber die Krankheit ohne bekannte Ursache ein. Eben dieser Umstand hat dazu geführt, dass viele Autoren den traumatischen Entstehungsmechanismus abgelehnt haben, und zwar sowohl die primäre Kompressionsfraktur als auch die Bandzerreissung mit Ernährungsstörungen und Sekundärfraktur im Sinne Kienböcks (s. Kap. 3). Bei einem Teil dieser Fälle ohne Trauma war der Kranke längere oder kürzere Zeit mit Werkzeugen beschäftigt gewesen, deren Kraftquelle Pressluft ist, oder mit anderen Arbeiten, bei welchen man eine starke Beanspruchung des Handgelenks annehmen kann. In vielen Fällen lassen sich indessen in der Anamnese auch derartige Schädigungsmomente nicht ausfindig machen.

Das *Symptombild* ist typisch, sogar in seiner Vielgestaltigkeit. Wir verfügen heute über Fälle, welche längere Zeit verfolgt worden sind und in sowohl klinischer wie röntgenologischer Beziehung verschiedene Entwicklungsstadien des Leidens bei ein und demselben Patienten veranschaulichen (Dudan 1923, Axhausen 1924, Pförringer 1928, Mutel und Gérard 1930, 2, Weiss, Cary und Barnard 1931, Rostock 1932, Oltramare, Koetzle, Sommer 1933, Faust, Hultén 1935, Frank, Rousset, Schneider 1936, König 1938, Veyrassat und Berner 1942 u. a.).

Charakteristisch soll ein Krankheitsverlauf in drei oder vier verschiedenen Stadien sein, welche ohne schärfere Abgrenzung ineinander übergehen:

1. Ein kurzes (Wochen bis Monate) Initialstadium mit in der Regel mässigen, dumpfen Schmerzen im Handgelenk bei Bewegungen, bei extremen solchen zunehmend, Druckempfindlichkeit dorsal und volar über dem Mondbein und indirekter Empfindlichkeit bei Stössen gegen die Handwurzel, oft ausserdem mit mässiger Schwellung dorsal über dem Os lunatum;

2. dann ein längeres (Monate bis Jahre) Latenz- oder Intermediärstadium mit leichteren Beschwerden und relativem Wohlbefinden;

3. hierauf folgt, Hand in Hand mit der fortschreitenden Kompression des Mondbeins, das — gewöhnlich sehr langwierige — Stadium der eigentlichen Krankheit mit Steifheit des Handgelenks und stark gesteigerten Beschwerden von demselben Typus wie im Anfangsstadium, doch noch ausgesprochener;

4. schliesslich tritt das endgültige Invaliditätsstadium ein, mit dauernder Bewegungsbeschränkung und hartnäckigen, aber weniger heftigen Beschwerden, welche allerdings nie ganz aufhören (Müller 1920, Sonntag, Saupe 1923, Bergmann 1927, Blencke 1930 u. a.). In allen diesen Stadien kommen jedoch Veränderungen der subjektiven Beschwerden vor, Besserungen nach Ruhe, Verschlimmerungen nach Traumata und Anstrengungen.

Die *Diagnose der Lunatummalazie* lässt sich nur röntgenologisch stellen, darüber sind alle Autoren einig. In einer grossen Anzahl von Fällen suchen indessen die Patienten nicht unmittelbar ärztliche Hilfe, da das Trauma unerheblich war oder die subjektiven Beschwerden, die ersten Anzeichen des Leidens, ihnen geringfügig erscheinen. Infolgedessen findet keine Röntgenuntersuchung statt, oder — wenn dies doch der Fall ist — wird der Röntgenbefund infolge der Subtilität der etwaigen Veränderungen nicht als krankhaft gedeutet. Erst später, Monate oder Jahre nach dem Einsetzen der ersten Beschwerden, wird, wenn die auffallende Hartnäckigkeit oder der erhöhte Grad des subjektiven Unbehagens eine sachverständige Röntgenuntersuchung veranlasst, eine nunmehr voll ausgebildete Mondbeinmalazie entdeckt.

Es ist unter diesen Umständen durchaus begreiflich, dass das erste Stadium der Lunatummalazie nicht gerade häufig röntgenologisch festgestellt wird. Im allgemeinen hat man auf dem Standpunkt gestanden, das Mondbein weise in diesem ersten Stadium keine oder nur geringe röntgenologische Veränderungen auf, z. B. eine leichte Trübung oder Verschattung der Struktur (Kienböck 1910, Kappis 1923, Axhausen 1924 u. a.). In der Folge typisch verlaufende Fälle, bei denen im wirklichen Frühstadium so geringfügige Veränderungen konstatiert worden waren, sind von Frenkel-Tissot (1914), Mutel und Gérard (1930), Cary und Barnard (1931), Mouat, Willkie und Harding (1932), Sommer und Oltramare (1933), Hultén (1935), Frank und Schneider (1936) sowie König (1938) veröffentlicht worden. Auf

der anderen Seite aber sind Fälle beschrieben, bei welchen in unmittelbarem Anschluss an ein Trauma oder anstrengende Momente der Arbeit auftretende typische Beschwerden unverzüglich zur Röntgenuntersuchung Anlass gaben; bei dieser wurde eine sichere Mondbeinfraktur gefunden, welche sich im weiteren Verlauf klinisch und röntgenologisch zu einer typischen Lunatummalazie entwickelte (Dudan 1923, Pförringer 1928, Griffi 1930, Faust 1935, Rousset 1936, Rocher und Rocher 1938, Veyrassat und Berner 1942).

Im Laufe einiger Wochen oder Monate soll das Röntgenbild in sein zweites Stadium übergehen, durch Strukturveränderungen, Aufhellungs- und Verschattungszonen gekennzeichnet, welche dem Bilde eine eigenartige, fleckige Zeichnung verleihen. Hand in Hand hiermit machen sich oft Formveränderungen bemerkbar, gewöhnlich zuerst in Form von Einbuchtungen des proximalen Umrisses, so dass dieser ein unregelmässig-welliges Aussehen erhält.

Während des weiteren Verlaufs, häufig gleichzeitig mit der Zunahme der Beschwerden — drittes Stadium — soll sich das ganze Mondbein in proximodistaler Richtung verkürzen und sich in dorsovolarer verlängern, und zwar teils infolge eines Auseinanderweichens der dorsalen und volaren Knochenpartien auf Grund eines bei seitlicher Aufnahme oft gut sichtbaren Bruches durch den Knochen (von vielen als sekundäre, von anderen als primäre Fraktur gedeutet), teils infolge einer Knochenbildung reaktiven Charakters in der Gegend der Bandansatzstellen. Zugleich pflegt die Verschattung der Knochenstruktur stärker zu werden, während sich die Aufhellungszonen verkleinern. Die schwerenKnochenveränderungen in späteren Stadien sollen sekundärer Natur sein. Sie sollen überhaupt eine typische Erscheinung am spongiösen Knochen sein und kommen als solche Spätfolgen auch anderswo am Knochen von hauptsächlich spongiösem Bau vor, z. B. bei Coxa vara traumatica, Kümmelscher Kyphose der Wirbelsäule usw. (v. Gaza 1914).

Nach längerer Zeit, etlichen oder vielen Jahren, soll eine Wiederherstellung der Knochenbälkchenzeichnung des Mondbeins erfolgen können, wobei die zusammengepresste Form des Knochens bestehen bleibt (viertes Stadium). Gleichzeitig entwickelt sich eine Arthrosis deformans des Radiocarpalgelenks, oft am dorsalen und volaren Wulst der Radiusgelenkfläche besonders aus-

geprägt (Müller 1920, Kappis 1923, Axhausen 1924, Bergmann 1927 u. a.).

In einer kleinen Anzahl von Fällen ist eine Mondbeinmalazie, welche keine Beschwerden verursacht hatte, durch Zufall bei einer Röntgenuntersuchung entdeckt worden. Auch hier kann jedoch der Entstehungsmechanismus der gleiche sein wie bei den Fällen mit ausgesprochenen Beschwerden. Das Anfangsstadium kann nämlich ganz unbeachtet bleiben. Wenn der Prozess sich gleichmässig und allmählich abspielt, wird ihm manchmal keine Bedeutung beigemessen, und so wird der Zustand bisweilen ganz zufällig, auch beiderseits, gefunden, ohne dass die betreffende Person sich selbst dessen bewusst ist (Weil 1927, van Eden 1930, Jacquet und Oltramare 1933, Hultén 1935).

Die *Prognose der unbehandelten Lunatummalazie* gilt als äusserst ungünstig. Ist die Veränderung erst einmal ausgebildet, so führt sie zu einer deformierenden Arthrosis des Radiocarpalgelenks und zu jahrelangen, ja andauernden Funktionsstörungen dieses Gelenks (Kienböck 1910, Baum 1913, v. Gaza, Guye, Hirsch 1914, Fabricius-Møller 1919, Dudan, Sonntag 1923, Bergmann 1927 u. a.). Blencke (1930) meint, diese Arthrosis hänge mit der für immer bestehen bleibenden Formveränderung des Mondbeins zusammen, und ihre Entwicklungsgeschwindigkeit sei von dem Grad dieser Formveränderung abhängig. Fälle mit anhaltenden oder neu hinzukommenden Beschwerden nach 15—20 Jahren und längerer Zeit sind von Hirsch (1907), Kienböck (1910), Becker (1914), Wohlauer, Sonntag (1923), Bentzon (1926), Jaroschy (1928), Hultén (1935), Polchau (1937) u. a. beschrieben worden.

Klinisches Bild, Symptomatologie, röntgenologischer Charakter und Prognose der Lunatummalazie sind somit wohlbekannt. Das gleiche gilt für die pathologische Anatomie der Erkrankung (s. Kap. 2). *Das wirkliche Wesen des Leidens, seine Ätiologie und Pathogenese, ist dagegen nach wie vor strittig, desgleichen die Frage der richtigsten Behandlung.* Und dennoch hat man der Lösung namentlich der ersteren Frage sehr viel Arbeit gewidmet! Die Wichtigkeit, die mit Recht der wissenschaftlichen Seite des Problems der Lunatumnekrose beigelegt wurde, hat die therapeutische Einstellung des Chirurgen diesem Leiden gegenüber beeinträchtigt, so dass ein einheitliches therapeutisches Vorgehen gegenüber der Lunatumnekrose nicht bekannt ist (Partsch 1928).

Die Frage der Pathogenese der Mondbeinmalazie kann durch die Entwicklung der letzten Jahrzehnte auf dem Gebiet der Sozialversicherung wohl nur an Bedeutung gewonnen haben. Zu den eifrigsten Gegnern einer allgemeineren Anerkennung der Bedeutung des traumatischen Moments für das Zustandekommen der Lunatummalazie gehören etliche Autoren, die in grossem Umfang Fälle vom Standpunkt der Versicherungstechnik zu beurteilen hatten (WETTE 1928, BLENCKE 1930 u. a.). Es ist ja ohne weiteres klar, dass nicht jede traumatische Gewalteinwirkung notwendigerweise Unfallcharakter im versicherungstechnischen Sinne besitzen muss. WETTE gibt selbst diesem Gedankengang Ausdruck: »Vielleicht wäre das Wort ‚traumatisch' besser durch ein anderes (z. B. ‚unfallsweise') ersetzt worden, denn an sich kann die grosse Bedeutung des ‚Traumas' (im weiteren Sinne) für die Genese der Lunatummalazie nicht ohne weiteres bestritten werden. Nur muss man sich darüber klar sein, dass bei dieser Anwendungsweise das Wort ‚Trauma' jeden versicherungstechnischen Wert verliert.«

Man könnte auch sagen, dass durch Stellung der Frage: ist die Lunatummalazie im allgemeinen eine Unfallschädigung, oder ist sie eine Knochenerkrankung? der Sachverhalt auf den Kopf gestellt worden sei. Dem Trauma als solchem ist bei der Erörterung der Pathogenese zu viel Platz eingeräumt worden. Das Trauma kann die Ursache sein, braucht aber nicht in der Anamnese zu erscheinen. »Bei allen Erklärungsversuchen wurde aber die Ätiologie zu stark in den Vordergrund geschoben. Ihre alleinige Erforschung führt nicht zum Ziele. Bei dem Versuch der Klärung von Krankheitsbildern ist unser Kausalitätsbedürfnis heutzutage so eingestellt, dass wir gewohnt sind, ohne Umwege nach der ‚Ursache' zu fragen. Damit stehen wir uns aber in der Befriedigung eines *richtig verstandenen* Kausalitätsbedürfnisses selbst im Wege. Bei sehr vielen Krankheiten, so auch hier, ist man gezwungen, zunächst die Krankheitsursache unberücksichtigt zu lassen und die kausalen Beziehungen der *Teilvorgänge* der Krankheit, die Pathogenese zu erforschen. Nach ihrer Klarstellung kann dann auch nach der Ursache gefragt werden« (SCHAEFER 1935).

Damit ist der *Zweck der vorliegenden Arbeit* erklärt. Sie soll einen klinischen Beitrag zur Frage des pathogenetischen Geschehens bei der Entstehung und Entwicklung der Mondbeinmalazie liefern.

Hiervon ausgehend will Verf. die in gewissen prinzipiellen Grenzen wahrscheinlich wechselnde Ätiologie beleuchten. Ausserdem werden die Ergebnisse eines neuen Behandlungsverfahrens mitgeteilt werden, von dem man sagen kann, es sei ein Mittelding zwischen operativer und konservativer Therapie, d. h. es lässt den regenerativen Kräften des Mondbeins bei einer durch die Operation bewirkten Besserung seiner statischen und mechanischen Verhältnisse im Handgelenk freien Spielraum. Soweit Verf. finden konnte, hat bisher keine Serie behandelter Fälle vergleichbare Resultate aufzuweisen.

ERSTES KAPITEL.

Anatomische und physiologische Vorbemerkungen.

Anlage und Entwicklung, Bau und Bruchfestigkeit, Lage, Beweglichkeit und Funktion des Mondbeins.[1]

Das Os lunatum wird wie die meisten übrigen Extremitätenknochen durch eine blastematöse Verdichtung des Mesenchymgewebes angelegt. In diesem Blastemgewebe treten durch Umwandlung der Blastemzellen in Vorknorpelzellen Vorknorpelkerne auf, welche die ersten unterscheidbaren Anlagen der Skelettknochen darstellen. Die Vorknorpelkerne breiten sich allmählich innerhalb des Blastems derart aus, dass sie zuletzt die werdende Form der betreffenden Hartteile einigermassen erreichen. Die persistierenden Blastemmassen wandeln sich später in straffes Bindegewebe (Gelenkkapseln, Bänder und Perichondrium) um. Anfang des dritten Embryonalmonats verwandelt sich der Vorknorpel unter Auftreten von hyaliner Interzellularsubstanz in Knorpel. Bei einem 5,5 cm langen Fetus sind mithin sämtliche Carpalknochen knorplig angelegt sowie differenziert und ungefähr von der Form, welche sie zukünftig haben sollen. An diesem Zeitpunkt sind in den Metacarpalknochen und in gewissen Phalanxknochen schon die primären Knochenkerne in der Mitte der Diaphyse zu finden. Die Carpalknochen dagegen bleiben während des ganzen Embryonallebens knorplig. Ihre (zentral liegenden) Knochenkerne treten erst im 1.—12. Lebensjahr auf (Broman 1911). Der Knochenkern des Mondbeins erscheint zwischen dem Alter von 1 Jahr 10 Monaten und dem von 4 Jahren 10 Monaten. Wann die Verknöcherung des Lunatum abgeschlossen ist, scheint nicht bekannt zu sein (Schneider 1936, 1). Nach der Vollendung des Verknöcherungsprozesses findet kein Wachstum mehr statt.

[1] Wo nicht anders angegeben sind die Daten aus v. Lanz u. Wachsmuth, Praktische Anatomie I:3, Berlin 1935, entnommen.

Es ist daher anzunehmen, dass die Verknöcherung des Mondbeins kaum eher beendet ist als die der Fingerphalangen (etwa im Alter von 18—20 Jahren). Möglicherweise stabilisieren sich erst in dieser Zeit unter der nun einsetzenden stärkeren Beanspruchung die Knochenbälkchen (Schneider). Nach allgemeingültigen biologischen Gesetzen geht eine ständige Erneuerung des Knochengewebes vonstatten. Innerhalb gewisser Grenzen modifizieren sich die Form des Knochens, die des Bälkchengefüges, die Dicke und Härte der Bälkchen und der Knochenschale nach den anatomischen Verhältnissen der Umgebung und den mechanischen Anforderungen im Rahmen physiologischer Umstände (Müller 1926).

Das Os lunatum nimmt zudem unter den Handwurzelknochen insofern eine Sonderstellung ein, als ein vergleichsweise grosser Teil des Knochens mit Gelenkknorpel überzogen ist, während verhältnismässig sehr kleine Flächen dorsal und volar von Periost bedeckt sind. Die distale Gelenkfläche ist in dorsovolarer Richtung stark konkav und wird von einem dorsovolar verlaufenden kleinen Wulst in zwei Facetten geteilt, eine grössere für das Os capitatum und eine kleinere für das Os hamatum. Die proximale Gelenkfläche ist sowohl in dorsovolarer wie in radioulnarer Richtung stark und ziemlich regelmässig konvex. Die radiale (zum Os naviculare) und die ulnare Gelenkfläche (zum Os triquetrum) sind ziemlich eben und liegen etwas dorsoulnar-radiovolarwärts geneigt.

Die Blutversorgung des Mondbeins erfolgt durch Gefässe, welche mit den dorsalen und volaren am Knochen inserierenden Bändern dasselbe erreichen (Juch 1901). Durch Injektion von Kontrastmittel in das Arteriensystem amputierter Arme und Röntgenuntersuchung des danach entfernten und sorgfältig von allen Kapselteilen befreiten Mondbeins konnten Köstler (1935) und Frank (1936) zahlreiche endossale Anastomosen zwischen den dorsal und volar in den Knochen eintretenden Gefässen nachweisen, deren Zahl übrigens stark schwankte. Bald nach dem Eintritt der Gefässe in den Knochen verzweigen sich diese baumförmig. Die Versorgungsgebiete der beiden Gefässgruppen sind annähernd gleichgross. Der Gelenkknorpel enthält wie gewöhnlich keine Gefässe.

Die Nerven des Mondbeins scheinen nicht speziell untersucht zu sein. Dasselbe dürfte wie andere Skelettknochen sympathische

vasomotorische Nerven für die glatte Muskulatur der Blutgefässe sowie zerebrospinale sensible Nerven für Endost und Periost enthalten. Die eigentliche Knochensubstanz, und ebenso der Gelenkknorpel, ist dagegen empfindungslos (Broman und Häggqvist 1928).

Die Architektonik des Lunatum ist wie die der übrigen Skelettknochen funktionell bedingt. Auch die kleinen Handwurzelknochen lassen deutlich eine Ordnung der Spongiosa im Sinne von Kraftlinien erkennen. Am Lunatum verlaufen die Verdichtungslinien bis auf die schmale, gelenknahe Zone, in welcher eine quere Anordnung vorherrscht, senkrecht zu den Gelenklinien. Schon daraus wird ersichtlich, dass das Mondbein vorwiegend Druckkräften ausgesetzt sein muss. Da die Drucklinien ziemlich gleichmässig auf die ganze Spongiosa verteilt sind, so muss die stärkste Beanspruchung nicht einzelne Punkte bevorzugen, sondern sich auf die ganze Fläche verteilen. Das Lunatum ist also so gebaut, dass es einem starken *Flächendruck* standhalten kann. Die doppelte Krümmung der Gelenkflächen sorgt dafür, dass bei jeder Stellung der Hand die Druckbeanspruchung vorwiegend achsengerecht erfolgt und so auf die ganze Fläche des Lunatum verteilt wird (Frank 1936, Nell 1937).

Die Bruchfestigkeitsverhältnisse des Mondbeins sind wenig bekannt. Finsterer (1909) hat versucht, durch Leichenexperimente die Bedingungen für das Zustandekommen der Lunatumfraktur festzustellen. Durch Hammerschläge gegen die Gelenkköpfe der Mittelhandknochen bei fixiertem Unterarm oder gegen den Ellbogen bei fixierter Hand, welche in beiden Fällen maximal — entweder dorsal- oder volar- — flektiert gehalten wurde, erzeugte er in einem Fall einen Kompressionsbruch und in einem anderen eine Impression am Lunatum. Der Gewaltaufwand wurde nicht gemessen. Sonst hat Verf. keine diesbezüglichen Angaben im Schrifttum finden können.

Das Lunatum nimmt den Mittelplatz in der proximalen Handwurzelknochenreihe ein. Es ist der Schlusstein des romanischen Rundbogens, welchen diese Knochen bilden (Braus 1921). Das Handgelenk besteht eigentlich aus zwei Gelenken, einem proximalen und einem distalen, beide mit kompliziertem Bau und in ständiger Koordination miteinander.

Das proximale Handgelenk ist ein Ellipsoidgelenk mit quer stehender Grossachse. Es verbindet hauptsächlich den Radius und

die proximale Handwurzelknochenreihe miteinander. Das Capitulum ulnae ist durch den Discus articularis von dem Gelenk getrennt. Die Gelenkpfanne besteht mithin zu etwa 3/4 aus der Gelenkfläche des Radius und zu rund 1/4 aus dem Discus. Sie ist gewöhnlich etwas volarwärts geneigt, indem der dorsale Vorsprung des Speichenendes ein wenig weiter distalwärts reicht als der volare. Der vom Naviculare, Lunatum und Triquetrum gebildete Gelenkkopf ist sowohl in dorsovolarer wie radioulnarer Richtung erheblich grösser als die Gelenkpfanne. Sein dorsovolarer Bogenwert ist 120° gegen 65° bei der Pfanne, sein radioulnarer 110° gegen 70° bei letzterer. In jeder Gelenkstellung ragt folglich der Gelenkkopf beträchtlich über die Pfanne hinaus. Unter normalen Verhältnissen wird allerdings dieses Grössenmissverhältnis der Gelenkflächen durch Verstärkungsbänder in der Gelenkkapsel kompensiert, gegen die sich der Gelenkkopf anstemmen kann.

Die Kapsel des Gelenks zwischen Elle und Speiche einerseits und der oberen Handwurzelreihe andererseits zeigt an der Beugeseite ausser den kräftigen, stark vorspringenden Kapselbändern keine Besonderheiten. Anders ist es an der Streckseite dieses Gelenks. Hier fällt eine mächtige, keilförmig in den Gelenkraum vorspringende, zum Teil gelappte Kapselfalte auf, die einen guten Teil der streckwärts liegenden Gelenkfläche abdeckt. Sie erreicht über der Speiche ihre grösste Mächtigkeit und läuft im Bereich der Elle als schmaler Saum aus. Eine ähnliche, dem Mondbein flach anliegende Kapselfalte zieht quer durch das Handgelenk und geht von den Mond- und Kahnbein verbindenden Bändern aus. Die meisten auf die Hand einwirkenden Kräfte treffen von der Hohlhand auf die überstreckte Hand, wobei gewöhnlich die erwähnte Kapselfalte zwischen Mondbein und Speiche stossdämpfend wirkt. Bei Mittelstellung der Hand ist dagegen der Anprall zwischen Mondbein und Speiche knöchernhart und ungeschwächt (Köstler 1936).

Bei Mittelstellung der Hand lehnt das Mondbein teils gegen die ulnare Facette der Speichengelenkfläche, teils gegen den Discus. Die Längsachsen des 3. Mittelhandknochens, des Kopfbeins und die Konstruktionsachse des Unterarms sind einander gleichgerichtet.

Das distale Handgelenk hat einen verwickelteren Bau. In radioulnarer Richtung weicht die Gelenkspalte zwischen distaler und proximaler Handwurzelknochenreihe in allerhöchstem Grade von

einem regelmässigen Bogen ab, sie ist vielmehr S-förmig. Dazu kommt noch, dass die beiden radialen Knochen in der distalen Reihe, das grosse und das kleine Vielecksbein, proximal eine Gelenk*pfanne* für das distale Ende des Kahnbeins bilden, während die beiden ulnaren Knochen, Kopfbein und Hakenbein, zusammen einen Gelenk*kopf* bilden, welcher in der vom Mond- und Dreiecksbein zusammen gebildeten, distalwärts gerichteten Gelenkpfanne ruht.

Beweglichkeit des Mondbeins: Kahn-, Mond- und Dreiecksbein sind infolge ihrer nicht ganz straffen Bandverbindungen miteinander und infolge ihres verhältnismässig dicken Gelenkknorpelüberzugs gegeneinander verschieblich. Die Knochen der distalen Handwurzelreihe hingegen sind miteinander und mit dem 2.—5. Mittelhandknochen durch so straffe Bänder verbunden, dass sie als eine feste funktionelle Einheit betrachtet werden können. Man kann daher die proximale Handwurzelknochenreihe mit einem Kugellager (allerdings mit begrenzter Beweglichkeit) vergleichen, dessen Lagerschalen einerseits die Speichengelenkfläche einschliesslich des Discus und andererseits die feste distale Handwurzelknochenreihe entspricht. Keiner der Unterarmmuskeln, welche in erster Linie die Bewegungen im Handgelenk zu verrichten haben, inseriert an der proximalen Knochenreihe. Die Einschaltung dieser beweglichen Zwischenscheibe verschafft dem Handgelenk einen grossen Bewegungsumfang ohne Beeinträchtigung der — sehr erheblichen — Festigkeit. Die Knochen der ersten Reihe erfahren bei Bewegungen des Handgelenks nicht nur eine Verschiebung in bezug auf die Speiche, sondern sie wechseln ihre Stellung ständig untereinander. Besonders das Mondbein ändert als Mittelpunkt der ersten Handwurzelreihe seine Stellung gegenüber den Nachbarknochen dauernd, und zwar erfolgen seine Bewegungen als Drehungen um eine oder mehrere seiner Achsen und gleichzeitig als Verschiebungen aus seiner Mittelstellung heraus (Fick 1904).

Bei der Volar- und Dorsalflexion des ganzen Handgelenks sind beide Carpalknochenreihen annähernd gleich stark, jedoch ganz verschiedenartig beteiligt. Bei der Volarflexion spielt das proximale Handgelenk die grössere Rolle (die Gelenkpfanne des Radius ist volar geneigt, der Bandapparat des proximalen Handgelenks ist dorsal ziemlich schlaff und langfaserig, auf der Volarseite hingegen sehr straff, so dass die Dorsalflexion frühzeitig

gehemmt wird). Bei der Dorsalflexion fällt dem distalen Handgelenk die grössere Aufgabe zu.

Bei den seitlichen Bewegungen der Hand erfolgt der Bewegungsvorgang durch eine Achse, die dorsovolar durch den Kopf des Capitatum verläuft. Bei der Ulnarabduktion nähern sich Erbsen- und Dreiecksbein unbehindert dem freien Raum am Processus styloideus ulnae. Dabei verschieben sich Kahn- und Mondbein radialwärts so weit aus ihren Facetten an der Speiche, dass das erstere unter dem Processus styloideus radii hervortritt. Bei der Radialabduktion ist eine Annäherung des Daumens an den Radius nur dadurch möglich, dass vor allem dem Kahnbein und sekundär dem Lunatum eine Kippbewegung aufgezwängt wird, d. h. das Kahnbein bewegt sich um eine Querachse und macht dadurch dem grossen Vielecksbein Platz, so dass dieses näher an die Speiche herantreten kann (Weil 1927).

Funktion des Mondbeins: Auf Grund des dauernden Mitgehens bei jeder Bewegung des Handgelenks und wegen des ständigen Lagewechsels hat das Mondbein eine grosse funktionelle Bedeutung. Ein vollständiges Bild von der Beanspruchung des Lunatum ist aus dem Aufbau des Handgelenks allein nicht zu gewinnen. Die Innenschau, die das Lunatum gleichsam im Inneren des Getriebes bei seinen Bewegungen verfolgt, muss durch die Erfassung der wirksamen Umweltfaktoren vervollständigt werden (Frank 1936).

Infolge der besonderen Beschaffenheit des Handgelenks gehen nicht nur die von der Mitte der Hand nach dem Unterarm verlaufenden Kraftlinien durch das Lunatum, sondern es werden auch die seitlichen auf das Kahnbein und Dreiecksbein hinziehenden Kraftlinien durch das Auseinanderweichen dieser Handwurzelknochen nach der Mitte zu, d. h. nach dem Mondbein hin, abgedrängt (Abb. 2). Infolgedessen ist die Druckbeanspruchung des Lunatum in jeder Stellung gegenüber allen anderen Handwurzelknochen am grössten (Cordes 1930, Nell 1937).

Bei jeder Bewegung der freien Hand werden durch die Verschiebung der einzelnen Handwurzelknochen gegeneinander Druck-, Zug- und Abscherkräfte auf die einzelnen Teile wirksam. Unter einem ständigen Flächendruck stehen sie aber erst dann, wenn die Hand in irgendeiner Stellung, durch den Kraftschluss fixiert, gegen äussere Widerstände anarbeiten muss. Die Arbeit mit dem Presslufthammer z..B. muss das Handgelenk un-

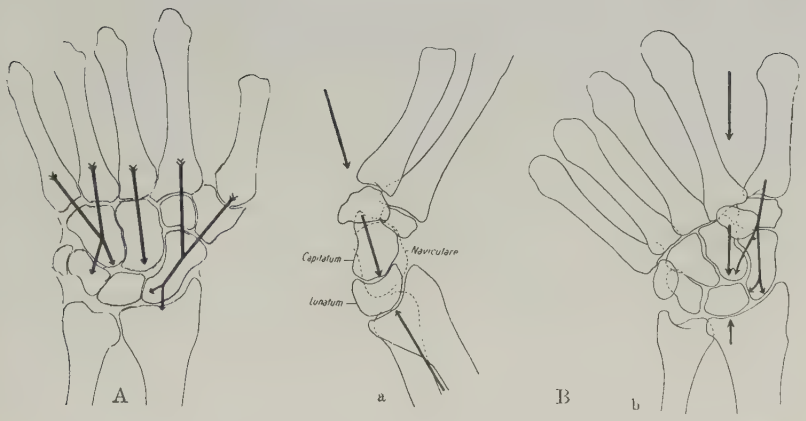


Abb. 2 A und B. Die auf Lunatum einwirkenden Kräfte. — A. bei Mittelstellung der Hand. B. bei Dorsalflexion (a) und ulnarer Abduktion (b). — Nach CORDES (1930).

endlich viel mehr anstrengen als die mit dem Taktstock (FRANK 1936).

Über die Wirkung schwerer, insbesondere landwirtschaftlicher Arbeit, die im gleichen Sinne wie Pressluftarbeit wirkt, und bei der besonders das feste Erfassen des Handwerkzeuges, also die kraftvolle Faustbildung das Wesentliche ist, herrscht noch ziemliche Unklarheit. Beim Faustschluss muss die Hand dorsalflektiert sein, da bei volarer Beugung im Handgelenk die langen Fingerbeuger insuffizient werden. Je fester ein Gegenstand umklammert wird, desto mehr müsste die ulnar abduzierende Wirkung der langen Fingerbeuger sich bemerkbar machen, wenn nicht reflektorisch die sog. Faustschlusshelfer, nämlich die beiden radialen Handstrecker, in Tätigkeit treten würden. Diese setzen an der Basis des Metacarpale II und III an. Bei deren Kontraktion wird das Lunatum zwischen Radius und Capitatum komprimiert (JOECK 1937).

Es ist daher sehr leicht zu verstehen, dass durch jede Gewalteinwirkung, der das Handgelenk ausgesetzt ist, das Lunatum mit am stärksten betroffen wird. Ob es zu einer Verletzung des Mondbeins kommt, ob andere Handwurzelknochen mitverletzt werden, oder ob die von aussen kommende Gewalteinwirkung ohne Schaden für das Handgelenk abgefangen wird, hängt ausser von der Schwere der Gewalteinwirkung und dem Einwirkungsmechanismus sehr wesentlich von der Widerstandsfähigkeit des Lunatum selbst ab (FRANK 1936).

Das Niveauverhältnis zwischen Radius und Ulna im Handgelenk.

Das für eine ziemlich gleichmässige Flächenbelastung gebaute Mondbein hat, wie oben angeführt wurde, eine Lage, die es starken komprimierenden Kräften bei schwererer körperlicher Arbeit und bei gewissen nicht seltenen Unfällen aussetzt. Die *Form* der Speichengelenkfläche (einschliesslich des Discus) erscheint geeignet, den unter verschiedenen Umständen wechselnden Flächendruck gegen das Lunatum seitens des Unterarmskeletts relativ gleichmässig zu verteilen, aber die *Konsistenz* derselben verhält sich anders. Bei der gewöhnlichsten Arbeitsstellung im Handgelenk, Mittelstellung und leichte Dorsalflexion, artikuliert das Mondbein teilweise an Knochen mit verhältnismässig dünnem Knorpelüberzug und teilweise an dem erheblich weicheren Discus. Ganz besonders müssen die Voraussetzungen für einen ungleichmässig verteilten Flächendruck gegen das Mondbein in denjenigen Fällen gegeben sein, wo die Elle im Handgelenk wesentlich kürzer ist als die Speiche, d. h. wo der Discus dick ist (Hultén 1928 u. 1935).

In manchen anatomischen Lehrbüchern (z. B. Braus 1921 und Mollier 1924) begegnet man der Ansicht, die Ulna sei *normalerweise* kürzer als der Radius, sofern es sich um das Niveau der unteren Enden im Handgelenk handlet. Durch Hulténs Untersuchungen (1928) ist indessen diese Anschauung widerlegt worden.

Bei Prüfung einer Reihe Fälle von Lunatummalazie hatte Hultén beobachtet, dass vielfach ein bemerkenswert grosser Niveauunterschied zwischen den Knochenebenen der Ulna und des Radius gegen das Handgelenk bestand. Um festzustellen, ob ein Zusammenhang zwischen dieser Anomalie und der Lunatummalazie vorliegen könne, hielt er es für notwendig, zu ermitteln, wie die gegenseitige Stellung von Ulna, Radius und Os lunatum unter normalen Verhältnissen wechselt. Zu diesem Zweck untersuchte er ein Material von 400 Röntgenphotographien normaler Handgelenke von Personen über 15 Jahren.

Die Lage, welche die carpalen Flächen der Knochen im Röntgenbild einnehmen, ist konstant. Speiche und Elle sind so fest durch Membrana interossea, Ligamentum annulare und Discus articularis miteinander verbunden, dass eine Verschiebung zwischen den beiden Knochen in der Längsrichtung des Armes nicht denkbar

ist. In einem Falle versuchte HULTÉN eine solche Verschiebung durch Druck bzw. Zug an der Hand bei gleichzeitiger Röntgenaufnahme herbeizuführen. In den Bildern konnte er aber keine Veränderung in der Stellung der Knochen zueinander beobachten. Die Richtigkeit der letzteren Feststellung wird durch Verf.s im folgenden dargestellte Untersuchungen voll und ganz bestätigt. Bei Osteotomie am unteren Ellenende konnte eine Verlängerung durch Zug am distalen Stück erst dann bewerkstelligt werden, wenn dieses Stück subperiostal abgelöst und dadurch von der Membrana interossea befreit worden war (s. unten, Kap. 7).

Die Messung hat HULTÉN folgendermassen ausgeführt: Bei dem in dorsovolarer Richtung aufgenommenen Handgelenk der sich in Pronationsstellung befindenden Hand (Handfläche gegen die Kassette, Fokusabstand 60 cm, Strahlenrichtung rechtwinklig zum Unterarm) zeichnet sich die volare Radiusgelenkfläche deutlich ab. Einen Millimeter oder etwas weiter proximalwärts davon erkennt man eine unscharfe weitere Linie, die den Boden der knöchernen Gelenkfläche darstellt. Von dem ulnaren Ende dieser letzteren Linie hat nun HULTÉN »sowohl die Knorpelhöhe gegen das Mondbein als den Niveauunterschied gegen die karpale Gelenkfläche der Elle« gemessen.

In 61 % der 400 Fälle waren Radius und Ulna gleich lang, in 39 % war die Länge verschieden. In 22,8 % war die Ulna kürzer (Minusvariation), in 16,2 % länger als der Radius (Plusvariation). Die Schwankungsbreite war ziemlich beträchtlich, von — 6 bis + 5 mm. Grössere Abweichungen waren selten: 7,8 % Minusvarianten und 6,2 % Plusvarianten mit einem Niveauunterschied von mehr als 1 mm und 2,3 % Minus- sowie 2,2 % Plusvarianten über 2 mm.

In der überwiegenden Mehrzahl der Fälle liegt also die Ellengelenkfläche normalerweise in derselben Ebene wie die Speichengelenkfläche. Bei einer kleinen Anzahl von Fällen bestehen Abweichungen von wechselnder Grösse in beiden Richtungen (Ulna kürzer bzw. länger als Radius).

Die vorstehend besprochenen Befunde HULTÉNS sind später von WETTE (1936) und JOECK (1937) nachgeprüft sowie im grossen und ganzen bestätigt worden. Kein Untersucher ist zu einem irgendwie widersprechenden Ergebnis gelangt. WETTE untersuchte 466 normale Handgelenke, in 88 Fällen auf beiden Seiten, in ähnlicher Weise wie HULTÉN. Er fand 95 % Nullvarianten und 5 % mit verschiedener Knochenlänge, Minus- und Plusvarian-

ten etwa gleich häufig. Hierbei ist allerdings zu beachten, dass er als Nullvarianten alle Fälle rechnete, bei denen der Unterschied weniger als 1 mm betrug. JOECK nahm an 500 Röntgenbildern normaler Handgelenke genaue Messungen vor. Jedes Hundert wurde für sich gerechnet und ergab ziemlich konstante Zahlen, und das Endergebnis konnte infolgedessen Geltung beanspruchen. Da der Boden der Radiusgelenkfläche in vielen Bildern nicht sichtbar war, ging JOECK statt dessen von dem ulnaren Ende des stets gut sichtbaren volaren Speichengelenkrandes aus und legte der Berechnung eine Linie zugrunde, die von diesem Rand rechtwinklig zur Unterarmachse verläuft. Varianten unter 1 mm rechnete auch JOECK als Nullvarianten. Das Resultat war 64,4 % Nullvarianten, 9,4 % Minus- und 26,2 % Plusvarianten.

Zusammenfassend kann man somit sagen, dass die Nullvariante den Normaltypus des Handgelenks darstellt, was aus allen einschlägigen Untersuchungen zur Genüge erhellt. Grössere Abweichungen in positiver oder negativer Richtung sind verhältnismässig selten.

Die Bewegungen der Radius-Ulnagelenke.

Konstruktionsachse des Armes: Die Umwendbewegungen der Hand erfolgen um die Krümmungsachsen des Speichen- und des Ellenköpfchens, die zueinander gleichgerichtet sind und sich verlängernd eine gemeinsame Achse für die Pro- und Supination ergeben. Die Achse läuft schräg über den Zwischenknochenraum hinweg. Die mittleren starken Faserzüge der Membrana interossea laufen ihr hier beinahe parallel. Bewegungen um die Achse können daher die Spannung dieser Fasern nicht beeinflussen. Die Achse trifft etwas radial zur Wurzel des Proc. styl. ulnae, fällt also nicht mit den Längsachsen von Radius und Ulna zusammen, sondern überschneidet sie in einem spitzen Winkel von etwa 20° (Abb. 3).

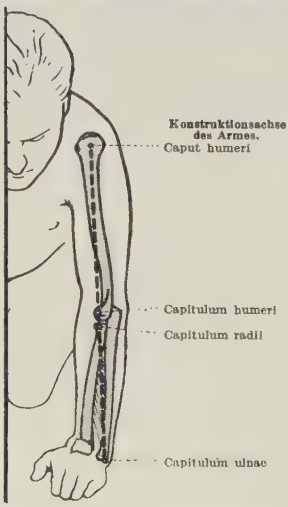


Abb. 3. Die Konstruktionsachse des Armes (aus v. LANZ und WACHSMUTH 1935).

Der Bewegungsumfang der Pro- und Supination schwankt beim Lebenden zwischen 120 und 140° und ist von dem

Muskeltonus der Pro- und Supinatoren in erster Hand begrenzt. Wird die Muskelspannung ausgeschaltet, so kann sich der Umfang wesentlich, um 40—50°, steigern. Stärkste Pronation zwängt ausserdem die Weichteile zwischen die sich kreuzenden Knochen. Der Membrana interossea kommt dagegen für die Hemmung der Pro- und Supination unter normalen Verhältnissen nur untergeordnete Bedeutung zu. Durch hochgradiges Pronieren kann die Membrana interossea mehr entspannt werden, als durch Supinationsbewegungen. Ist sie in querer Richtung narbig verkürzt, so werden daher die Supinationsbewegungen vorzeitig gehemmt. Pronationsbewegungen andererseits werden bei jeder Achsenknickung der Unterarmknochen durch Veränderung ihrer normalen Parallelstellung gehemmt.

Sicherung der Speichen-Ellenverbindungen gegen Längsverschiebung: In allen geläufigen Pro- und Supinationsstellungen der Hand sind wechselnd stets ansehnliche Faserzüge der Membrana interossea straff gespannt und stellen damit eine zuverlässige Verbindung der beiden Unterarmknochen dar, die in erster Linie eine Parallelverschiebung verhindert. Die Fasern übertragen im wesentlichen die Zug- und Druckkräfte, die einen der beiden Knochen bevorzugt angreifen, auf den anderen. Sie sichern so die beiden Speichen-Ellengelenke gegen Längsverschiebung. Dieser Sicherung gegen Längsverschiebung beider Knochen kommt praktisch die allergrösste Bedeutung zu.

ZWEITES KAPITEL.

Pathologische Anatomie.

Als Kienböck (1910) die Lunatummalazie als klinische Einheit abgrenzte, waren ihm die eigenartigen histologischen Veränderungen unbekannt, welche dem Leiden zugrunde liegen und sein ebenfalls eigenartiges Röntgenbild bedingen. Freilich lagen makroskopische Beschreibungen von Obduktions- (Gruber, Turner, Pfitzner) und Operationspräparaten (Riedel, Gross) vor, bei denen die Befunde als Frakturen in irgendeinem späten Defektheilungsstadium gedeutet worden waren. Man hatte im allgemeinen die distalen Teile des Mondbeins ziemlich gut erhalten gefunden, die proximalen mehr oder weniger durch Bruchspalten zerteilt, welche von Bindegewebe ausgefüllt wurden, ferner Verfärbung und Unebenheit des proximalen Gelenkknorpels, mitunter auch Frakturen durch diesen und Ausfransung desselben allein oder zusammen mit darunter befindlichen oberflächlichen Knochenschichten. Spätere Beschreibungen exstirpierter Mondbeine bei Fällen von Lunatummalazie decken sich ziemlich gut mit den soeben erwähnten (Baum 1913, Guye 1914, Müller 1920, Sonntag 1923, Pförringer 1928 u. a.).

Die ersten histologischen Untersuchungen von Handwurzelknochen mit röntgenologischen Veränderungen, welche stellenweise als mit den bei Lunatummalazie identisch ausgelegt worden sind (Kienböck 1910, Preiser 1911), waren nicht am Mondsondern am Kahnbein vorgenommen worden. Wollenberg (1911) sah bei histologischer Untersuchung eines Falles von Kahnbein-»Zyste« eine Knochenhöhle, welche mit einem Ostitis-fibrosaähnlichen Gewebe angefüllt war; er fasste den Befund als das Produkt einer Fraktur auf. Hirsch (1911) untersuchte zwei frische Kahnbeinverletzungen mit ähnlichem Röntgenbild und fand in beiden Fällen eine zentrale Zertrümmerung der Spongiosa, einen »frisch blutigen Brei«, und im Knochen feine Frakturlinien. Er deutete die Veränderungen als Knochenbruch.

Baum (1913) war der erste, welcher ähnliche Untersuchungen am Mondbein bei Fällen von Lunatummalazie ausführte. Zufällig repräsentieren seine beiden Fälle klinisch ein ganz verschiedenes Alter des Leidens ($4^1/_2$- bzw. 1jährige Anamnese). Schon diese beiden Fälle illustrieren daher ausgezeichnet den später oft konstatierten Unterschied zwischen den histologischen Veränderungen bei auf der einen Seite relativ frischen und auf der anderen länger bestehenden Fällen: um es vorweg zu nehmen, vorwiegend destruktive aber auch regeneratorische Veränderungen bei verhältnismässig frischen Fällen, hauptsächlich regeneratorische aber Reste destruktiver Veränderungen bei älteren. Bei Baums beiden Fällen waren die Veränderungen im *proximalen* Teil des Knochens lokalisiert, während die distalen Partien den normalen Befund zeigten. Bei dem *frischeren der Fälle* (Fall 2) fanden sich proximal im Knochen ausgedehnte Knochennekrosen mit mangelhafter Färbbarkeit der Zellkerne; die Anordnung der Knochenbälkchen war grösstenteils noch die normale, teilweise wurde jedoch Zerfall in Schollen festgestellt, die ein riesenzellenhaltiges, sarkomähnliches Gewebe (Osteoklasten) umgab. Zugleich mit diesem abbauenden, Knochen resorbierenden Prozess entwickelte sich auf der anderen Seite eine deutliche Regeneration unter Bildung von osteoidem Gewebe und Knochenbälkchen mit frischer Kalkablagerung (Osteoidsäume). In den peripheren Gebieten mit regenerativer Aktivität waren die Markräume erweitert und enthielten ein zellarmes Bindegewebe, welches ohne deutliche Grenzen in ein zellreicheres, knochenbildendes Gewebe überging, das sich hier und da zu osteoider Substanz differenzierte. Eingestreut waren zahlreiche Knorpelinseln mit dem Charakter des Faserknorpels sichtbar, welche teilweise Übergang in Knochen erkennen liessen. Bei dem *älteren Fall* (Fall 1) wurde proximal eine ausgeprägte Knorpelzerstörung und -wucherung festgestellt. Darunter waren die Spongiosabälkchen schmaler und unregelmässiger angeordnet als in den distalen Teilen des Knochens sowie von osteoiden Säumen mit Kalkschollen (neugebildeter Knochen) umgeben. Das Bindegewebe in den Markräumen wies Übergang in osteoides Gewebe auf. Kleinere und grössere Knorpelinseln mit direktem Übergang in Knochengewebe waren zu sehen, desgleichen neu gebildete Markräume, deren begrenzende Bindegewebszüge stellenweise Übergang in osteoide Substanz zeigten. Nur ein paar einzelne kleinere Knorpelnekrosen, von Riesenzellen umgeben, deuteten die Beteiligung eines Abbauprozesses an.

Schon bei Baums Fällen finden wir also alle die Züge des pathologisch-anatomischen Bildes vertreten, welche von späteren Untersuchern allgemein als typisch und grundlegend gekennzeichnet worden sind: Nekrose, Fraktur (Zertrümmerung der Knochenbälkchen in Schollen), Resorption nekrotischer Massen, Knochenneubildung in modifizierter Bälkchenanordnung.

Später folgten in grosser Menge histologische Untersuchungen einzelner oder einiger weniger Fälle. So wurden relativ frische Fälle mit kürzerer Vorgeschichte als ein Jahr von Guye (1914), Key und Konjetzny (1922), Kappis (1923), Friedrich und Zweig (1925), Bentzon (1926), Bergmann, Sonnenschein, Gold und Winkelbauer (1927), Cordes (1930), Ostergaard-Christensen, Pfab und Zöllner (1931) u. a. veröffentlicht. Anamnestisch und klinisch ältere Fälle haben Guye und Frenkel-Tissot (1914), Fabricius-Møller (1919), Sonntag (1923), Hering (1924), Gold und Winkelbauer (1927), Cordes (1930), Pfab und Zöllner (1931), Mouat, Willkie und Harding (1932), Bak (1937), Leinati (1939) u. a. beschrieben. Ausserdem haben über Fälle ohne hinreichende Angaben zur Beurteilung des annähernden Alters Therstappen (1915), Hühne (1924), Tarp (1926), Santozki und Kopelmann (1929), Lang (1931), Hörbst (1933), Mollo (1934), Nagura (1939) u. a. berichtet.

Von der Frakturkomponente, die später eine hervorragende Rolle in den pathogenetischen Theorien gespielt hat und sich bei dem einen Falle von Baum nur andeutungsweise bemerkbar machte, ist bereits anlässlich der Fälle von Guye und Frenkel-Tissot (1914) in prägnanterer Formulierung die Rede. B i Guyes erstem Fall waren die dorsalen zwei Drittel des Knochens durch eine Zone von zerstörter Spongiosa von dem volaren Teil getrennt. Bei seinem zweiten Fall war die proximale Hälfte ebenso von dem Rest abgespalten. Frenkel-Tissots Fall wies zwei Frakturen des Mondbeins auf; die eine ging durch die dorsale Hälfte des Knochens in proximodistaler Richtung von der Gelenkfläche am Radius zu der am Capitatum, die andere verlief parallel zum Gelenkknorpel am Radius ein kleines Stück in den Knochen hinein. Bei allen Fällen zentrale Nekrose des Knochens und Knochenmarks, Bälkchentrümmer, teilweise in Detritusmassen eingebettet, teilweise in knochenbildendem, neu gebildetem Bindegewebe mit Osteoblasten und Osteoklasten liegend.

In einer Menge von Punkten sind praktisch sämtliche Forscher einig. Osteomalazische, luetische, entzündliche und tuberkulöse

Veränderungen sollen nicht vorliegen. Der einzig dastehende Fall von Gold und Winkelbauer (1927) mit einem kleinen entzündlichen Abszess an dem einen Rande des Knochens wurde von den Autoren selbst als Sekundärinfektion gedeutet. Bei Alemans (1918) fünf Fällen von Lunatum-»Tuberkulose« handelt es sich ganz sicher um eine pathologisch-anatomische Fehldiagnose, zu der das Vorkommen von Riesenzellen in neu gebildetem fibrösem Bindegewebsmark verleitet hatte. Der Gelenkknorpel pflegt nicht oder wenig verändert zu sein; bei einigen Fällen war derselbe allerdings im Zusammenhang mit einer Fraktur der unter ihm befindlichen Corticalis abgehoben und zerstückelt sowie verfärbt. Hin und wieder fand man jedoch den Gelenkknorpel verdünnt, die sonst homogene Grundsubstanz lückenhaft und schleimig verquollen, die Knochenknorpelgrenze verschwunden und — als Zeichen einer beginnenden Arthrosis deformans — Vaskularisation und Verknöcherung der unteren Knorpelschichten (Hühne 1924). — Die Ergebnisse der Untersuchungen von Speed (1925) sprechen dafür, dass die Synovialflüssigkeit des Handgelenks während des Zeitabschnitts, in dem die Ernährung des Knochens im übrigen gefärdet ist, für die Lebensfähigkeit der Knochenknorpelkapsel eine wichtige Rolle spielt. — Ferner stimmt man darin überein, dass sich die stärksten pathologisch-anatomischen Veränderungen im proximalen Teil des Knochens finden. Die nekrotische Partie liegt zentral im Knochen oder im proximalen Abschnitt desselben. Das Mondbein zeigt gewöhnlich Anzeichen von Kompression, Brüche in der Spongiosa, Blut- und Detritusmassen in den entstandenen Spalten und in den Markraumresten. Charakteristisch ist überdies eine bindegewebsartige, zell- und gefässreiche Abgrenzungszone gegen normalen Knochen an der Peripherie, mit Rundzelleninfiltraten, Osteoklasten und Osteoblasten sowie Gebieten neu gebildeten Knochens mit frischen Kalkeinlagerungen, Fett- und Bindegewebsmark. Ausserhalb dieser Regenerationszone bemerkt man Bruchspalten, die bis zur Oberfläche des Knochens und in vereinzelten Fällen durch den Gelenkknorpel gehen.

Aus den histologischen Befunden geht hervor, dass im Vordergrunde des pathologischen Geschehens eine Nekrose eines verschieden grossen Teils des Lunatum steht, welcher durch resorptive und regeneratorische Prozesse ab- und umgebaut wird. Wechselnde Bilder ergeben sich je nach dem Alter der Erkrankung und der Ausdehnung der einleitenden Nekrose.

In einem relativ frühen Stadium bei einem Fall, wo die Nekrose einen grossen Umfang hat, überwiegt letztere, und nur kleine Gebiete an der Peripherie enthalten lebendes Bindegewebsmark, osteoplastische Knochenneubildung und überlebenden Knochen. In Fällen späterer Stadien findet man fast immer intensive regeneratorische Vorgänge, die vom umgebenden lebenden Knochen, Periost und Mark ausgehen, und Abbauvorgänge: eine Durchdringung der toten Spongiosa durch einsprossendes Bindegewebe, Frakturlinien, sequesterartige Abgrenzung nekrotischer Knochenteile mit Einschaltung einer dicken Bindegewebsschicht zwischen abgegrenztem Knochenstück und dem übrigen Knochen, Ausfüllung der Bruchspalten und Spongiosaräume mit »Knochenmehl« und Bluterguss. Mehr keilförmige fibröse Herde sind teils als Ausheilungszustand keilförmiger Nekrosen, teils als subchondrale fibröse Pseudarthrose gedeutet worden (Jaroschy 1928).

Was die Ausdehnung der einleitenden Nekrose anlangt — ein ausserordentlich wichtiger Punkt, wenn es sich darum handelt, die pathologische Anatomie, soweit dies möglich ist, die noch strittige Pathogenese beleuchten zu lassen! —, so vertritt Axhausen (1924) einen bestimmten, extremen Standpunkt. Ausgehend von Baums obenerwähntem Fall sowie von einem frühen Fall von Kappis (1923), bei dem die Nekrose den grössten Teil des Mondbeins einnahm, und wo nur am dorsalen und volaren Pol desselben lebender Knochen mit normaler Bälkchenanordnung vorhanden war, und schliesslich von einem eigenen Fall, bei welchem die regeneratorischen Prozesse jedoch erheblich weiter vorgeschritten waren, schliesst Axhausen, dass ursprünglich eine Nekrose des ganzen Lunatum vorgelegen habe. Lebende Knochenteile dorsal und volar sollen sekundär durch Reorganisation von dort ansetzenden, gefässhaltigen Bändern aus entstanden sein: »Totalnekrose des Os lunatum und erster Beginn der knöchernen Substitution von den dorsal und volar ansetzenden Bandteilen aus. Primäre Nekrose, Spontanfraktur des nekrotischen Knochens, Unmöglichkeit der Heilung im nekrotischen Gebiet, Entstehung des Knochentrümmerwalls durch Zermahlung und Zermalmung der Bruchflächen — das kann nur hier der Gang der Ereignisse sein«. Axhausens vorstehend angeführte Meinung steht im Einklang mit seiner Theorie vom embolischen Ursprung der Mondbeinmalazie (s. unten, Kap. 3).

Weder Axhausen noch irgendein anderer Forscher ist aber bisher in der Lage gewesen, ein exstirpiertes Mondbein bei

röntgenologisch festgestellter Lunatummalazie zu untersuchen, wo nur eine Nekrose des ganzen Knochens konstatiert worden wäre (also ohne Erhaltenbleiben lebender Knochenteile). Er hat auch nicht gerade viele Anhänger (Kap. 3).

Die allermeisten Autoren machen auch geltend, dass die Nekrose nur partiell sei, und dass ihr Umfang wechsle. Über die Ursache derselben herrscht völlige Einigkeit. Sie beruht auf einer Sperrung der Blutzirkulation.

Die bei so gut wie allen histologischen Untersuchungen festgestellte Fraktur oder Frakturen, welche von etlichen Forschern (Müller 1920, Sonntag 1923, Axhausen 1924 u. a.) als Sekundärfrakturen in zuvor erkranktem Knochen, von anderen (Fabricius-Møller 1919, Kappis 1923, Gold und Winkelbauer 1927, Hultén und Pförringer 1928, Cordes 1930 u. a.) als primäre Brüche gedeutet worden sind, waren in älterer Zeit nicht Gegenstand systematischer topographischer Bearbeitung. Immerhin hat Kappis (1925) in einer gegen Axhausen gerichteten Streitschrift der Möglichkeit Ausdruck gegeben, dass die Bruchflächen primär oder mit der Zeit so verlaufen, dass sie die Blutzufuhr zu einem kleineren oder grösseren Teil des Mondbeins absperren. Hierdurch soll die Nekrose ihre Erklärung finden.

Hier fügen sich die Untersuchungen von Cordes (1930) in natürlicher und ergänzender Weise ein. Die 8 Fälle dieses Autors verkörpern hinsichtlich des Alters und Entwicklungsgrades verschiedene Stadien der Erkrankung. So ist sein Fall 6 ein Beispiel für eine sich auf ein Gebiet in der Mittelpartie der proximalen Gelenkfläche beschränkende subchondrale Nekrose. Dieser Fall war bereits 2 Monate nach dem klinischen Beginn des Leidens operiert worden. Cordes fand — selbst bei frischeren Fällen — Bruchlinien im Lunatum, gewöhnlich unter der proximalen Gelenkfläche und — in guter Übereinstimmung mit dem Röntgenbilde — namentlich unter dem radialen Teil derselben. Von diesen ungefähr parallel zur proximalen Gelenkfläche verlaufenden Bruchflächen aus gingen distalwärts sich abzweigende Bruchspalten einerseits radial und ulnar unter die Gelenkflächen am Kahn- und Dreiecksbein, andererseits volar und dorsal unter die Periostflächen. Infolgedessen konnte in gewissen Fällen die Spongiosa wie ein Kern in der Knorpelkapsel losgelöst liegen und durch Nahrungsmangel nekrotisch werden. Der Umfang der Nekrose wechselte bei den verschiedenen Fällen von einer

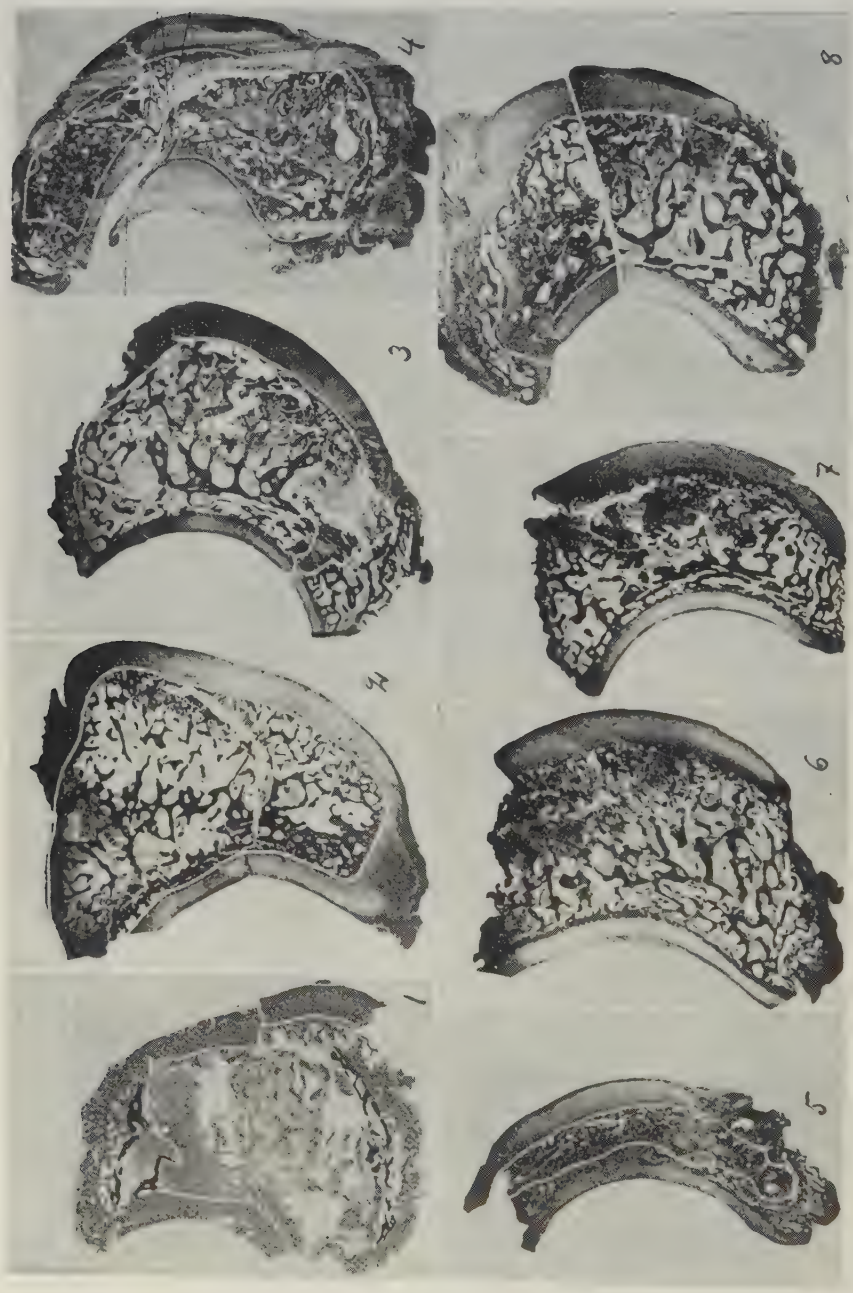


Abb. 4.

kleinen Partialnekrose unter der proximalen Gelenkfläche bis zur subtotalen Lunatumnekrose (Abb. 4).

Man kann nach Cordes bei den einigermassen vorgeschrittenen Fällen pathologisch-anatomisch im Knochen vier verschiedene Zonen unterscheiden: 1. die nekrotische Zentralpartie, 2. die reparatorische Zone (mehr oder minder zellreiches Binde- und Granulationsgewebe, teilweise mit Riesenzellen; nekrotischer Knochen zum grösseren Teil resorbiert), 3. ausserhalb dieser eine Zone alten, erhalten gebliebenen Knochens, nach innen hin mit beginnender Knochenneubildung und Knochenauflagerung, 4. bei älteren Fällen schliesslich eine Schicht neugebildeten Knochens, der meistens unter dem Faserknorpel liegt, aber teilweise auch durch die Gefässlücken die Aussenseite erreicht und sich dort ausbreitet.

Einige für die pathogenetische Beurteilung (s. Kap. 3) wichtige histologische Einzelheiten dürften hier Erwähnung verdienen. Axhausen (1924) hat, wie oben erwähnt, das »Knochentrümmermehl« als Beweis für die primäre Nekrose und die sekundäre Fraktur angeführt. Die besagten Detritusmassen sollen durch Zermahlung der nekrotischen Spongiosa zustande kommen. Roesner und Weil (1925) haben indessen durch Hämatoidinfärbung nachgewiesen, dass sie grösstenteils aus umgewandeltem Blut bestehen. Der Bruch muss daher in noch lebendem Knochen stattgefunden haben, eine Ansicht, der sich Kappis (1925) voll und ganz anschliesst. Pfab und Zöllner (1931) konnten bei sechs untersuchten Fällen von Lunatummalazie stets Reste von Blutergüssen innerhalb des nekrotischen Gebiets nachweisen, nicht aber bei zwei Fällen von Totalnekrose nach Mond-

Abb. 4. Die verschiedene Ausbreitung der Nekrose im Lunatum. Lupenvergrösserung (n. Cordes 1930; die Ziffern entsprechen seinen Fällen 1—8). In den Schnitten 1—5 und 8 ist die Nekrose weiss umgrenzt.

Fig. 1. Die noch erhaltenen alten Knochenbälkchen sind schwarz gezeichnet. Beiderseits nach aussen davon junger, geflechtartiger Knochen.

Fig. 2. Schnitt so ausgefallen, dass eine ossöse Totalnekrose vorgetäuscht wird. Frakturlinien teilweise deutlich hervortretend.

Fig. 3. Übersichtsbild aus der nach dem Triquetrum zu gelegenen Partie des Lunatum.

Fig. 4. An den besonders markierten Stellen gewuchertes, lebendes Bindegewebe.

Fig. 5. Ausgesprochene Kompression des Lunatum.

Fig. 6 und 7. Breite, keilförmige Nekrose in den proximalen Partien mit Frakturlinien. Der grössere distale Teil des Lunatum ist erhalten. Absprengung des Gelenkknorpels.

Fig. 8. Periostwärts von der weiss umgrenzten nekrotischen Partie folgen dicke, noch erhaltene, alte Knochenbälkchen mit mässig stark fibrös umgewandeltem Mark. Ausserhalb davon junger, geflechtartiger Knochen.

beinluxation. Ferner hat Axhausen, wie oben bereits besprochen, angenommen, dass bei allen Fällen von Lunatummalazie eine Totalnekrose des Knochens die Einleitung des Krankheitsprozesses wäre. Pfab und Zöllner wenden hiergegen ein, dass alle ihre sechs untersuchten Lunata im Bereich des dorsalen und volaren Pols von toten Knochenresten in grösserem oder geringerem Umfang gänzlich frei waren. Sie ziehen daraus den Schluss, dass die ursprüngliche Nekrose nicht den ganzen Knochen befallen habe, denn derartige Nekrosenreste bleiben sehr lange in der neugebildeten Spongiosa liegen, wie Untersuchungen bei 2 und $2^1/_2$ Jahre alten Fällen ersichtlich gemacht haben.

Eine Einzelheit der Untersuchungsergebnisse von Cordes (1930) hat verblüffend gewirkt. Die Gewebsnekrose beschränkt sich nicht auf das Gebiet zentralwärts von der mehr oder weniger zirkulären, oder richtiger globulären Fraktur, sondern sie findet sich auch peripher davon in einer an gesunden Knochen angrenzenden Schicht. Cordes erklärt diesen Befund durch Stauchung der Knochenbälkchen auch in peripherer Richtung und hierdurch bedingte Ernährungsstörung. Pfab und Zöllner meinen aber, diese Annahme erheische weitere Beweise.

Die Heilungstendenz der Lunatummalazie ist pathologisch-anatomisch recht schlecht. Die Heilung zieht sich daher über viele Jahre hin. Dies beruht auf der oft grossen Ausdehnung der Nekrose im Verhältnis zu den relativ kleinen Flächen, durch welche das Einwachsen von Gefässen erfolgen kann. Frakturen, Knochenbälkchen und Blutgerinnsel bilden Hindernisse für ein solches Einwachsen. Die exponierte Lage des Mondbeins hat zur Folge, dass die Bruchspalten beim Gebrauch der Hand immer wieder zusammengedrückt, zum Klaffen gebracht oder seitlichen Verschiebungen ausgesetzt werden, was die Heilung erschwert. Bei partiellen Lunatumnekrosen, bei denen dem Reorganisationsprozess eine breitere Angriffsfläche zu Gebot steht, kann die Heilung allerdings rascher vonstatten gehen (Baum 1913, Kappis 1923, Axhausen 1924, Cordes 1930, Pfab und Zöllner 1931).

DRITTES KAPITEL.

Pathogenesetheorien.

Wie einleitend erwähnt, wurden klinisch beobachtete Fälle von Lunatummalazie vor KIENBÖCK (1910) ohne weiteres als mit Defekt heilende oder so geheilte Frakturen aufgefasst. Das Fehlen eines Traumas in der Anamnese bei gewissen Fällen änderte nichts an dieser Anschauung. Man nahm an, dass das Trauma von dem Patienten vergessen sein könnte oder unter Umständen so geringgradig gewesen sei, dass es der Aufmerksamkeit entging. Infolge der Lage des Mondbeins zwischen Speiche und Kopfbein sollten die relativ langen Hebelarme, welche die Hand und vor allem der Unterarm bilden, dazu führen, dass schon geringe, für den Verletzten selbst kaum merkbare Gewalteinwirkungen hinreichen, um eine Absprengung eines Teils des Lunatum oder selbst ein vollständiges Zusammendrücken des Knochens zu bewirken (EBERMAYER 1908).

Der immer allgemeinere Gebrauch der Röntgenuntersuchung hatte dann aber zur Folge, dass sich die Aufmerksamkeit auf eine andere Handwurzelknochenaffektion, die sog. Naviculare-pseudarthrose, richtete. Da diese auch bei Fällen auftrat, bei welchen der Stellung der Röntgendiagnose ein verhältnismässig leichtes Trauma kürzere oder längere Zeit vorausgegangen war, machte PREISER (1910) geltend, dass diese Kahnbeinaffektion wenigstens teilweise als eine Spontanfraktur infolge einer »rarefizierenden Ostitis« nach durch Bandabriss veranlasster Ernährungsstörung zu betrachten sei.[1]

[1] Gegen diese Deutung wurde sehr bald Widerspruch laut: HAENISCH (1911) mit dem Hinweis, dass er bei PREISERS eigenem Röntgenmaterial schon in dem ersten nach dem Trauma aufgenommenen Röntgenbild bei allen Fällen bis auf einen wenigstens eine feine Fissur im Kahnbein gefunden habe; HIRSCH (1911) auf Grund der histologischen Untersuchung zweier verhältnismässig kurze Zeit nach dem Trauma exstirpierter Navicularia, bei der er Frakturen sah, die teilweise klaffend, »mit frisch blutigem Brei gefüllt« und von Zonen mit Spongiosakompression begrenzt waren. PFÖRRINGER (1912) stimmte der Auslegung von HIRSCH zu, wobei er sich auf einen untersuchten Fall stützte.

1. *Kienböcks Theorie:* Aus ähnlichen Gründen wie denjenigen, welche Preiser dazu veranlasst hatten, für viele Fälle von Navicularepseudarthrose eine andere Erklärung als eine primäre Fraktur zu suchen, lehnte Kienböck bei der Lunatummalazie sogar noch kategorischer den Gedanken an eine primäre Kompressionsfraktur als Krankheitsursache ab. — Die meisten vorher veröffentlichten Fälle sowie 13 von Kienböcks 16 eigenen hatten zwar in der Vorgeschichte irgendein kürzere oder längere Zeit zurückliegendes Trauma, dieses war aber bei gewissen Fällen ganz leicht gewesen, z. B. bei einem Fall eine Zerrung der Hand beim Tragen eines 50 Liter fassenden Wassereimers. Die oben angeführte Vermutung Ebermayers, dass wiederholte geringere, vom Patienten kaum bemerkte Traumata einen Mondbeinbruch bewirken könnten, hält Kienböck für unvereinbar mit den bisherigen Erfahrungen auf dem Gebiet der Knochenpathologie. Man könne sich dagegen vorstellen, dass eine Kompression eines *zuvor geschädigten* Lunatum mit dadurch verringerter Bruchfestigkeit schon durch ein geringfügiges Trauma veranlasst werde. Der Umstand, dass mehrere Patienten nach dem von ihnen angegebenen Trauma weiterhin ihre Arbeit verrichten konnten, und dass sie erst nach einer gewissen Zeit — oft nach irgendeinem leichteren neuen Trauma — Beschwerden bekamen, spricht nach Kienböck bestimmt gegen eine primäre Kompressionsfraktur als Ursache der Lunatummalazie. Eine andersartige traumatische Genese sei dagegen wahrscheinlich. Dies erhelle aus Fällen, wo andere, benachbarte Knochen eine unverkennbare Fraktur aufwiesen, während gleichzeitig das Mondbein eine typische Lunatummalazie erkennen liess (Pfitzner, Schmiz, Blau, Lilienfeld, s. oben).

Auf Grund theoretischer Überlegungen und insonderheit auf Grund der Röntgenbilder gelangte somit Kienböck zu der Schlussfolgerung, dass die genetische Unterlage der Mondbeinmalazie eine Ernährungsstörung des Knochens sei. Diese Ernährungsstörung werde durch eine Bandverletzung veranlasst, welche ihrerseits auf irgendeinen Insult (Kontusion oder Distorsion) des Handgelenks zurückzuführen sei. Die Folgen der Ernährungsstörungen seien Erweichung, Porose bzw. Sklerose und schliesslich Zerfall des Knochens (sekundäre Kompression). Der häufig röntgenologisch festgestellte proximale Knochendefekt könne auch auf einer »Abschleifung des proximalen Teils des Knochens« beruhen.

Der Kienböckschen Theorie haben sich später Preiser (1911), Frenkel-Tissot (1914), Therstappen (1915), Nicolaysen (1923),

Christensen, Zweig, Walter (1925), Mouchet und Pichat, Moutier (1926), Vietti, Behrendt, Combier und Murard (1927) sowie teilweise Guye (1914) und Friedländer (1928) angeschlossen.

2. *Frakturtheorie:* Schon sehr bald nach der Bekanntgabe der Kienböckschen Theorie traten Gegner derselben auf, welche die alte Anschauung verfochten, dass die Lunatummalazie ganz einfach der Folgezustand einer Kompressionsfraktur des Mondbeins wäre, allerdings nun unter Anerkennung der Lunatummalazie als klinisch und pathologisch-anatomisch abgegrenztes Krankheitsbild.

So zog Hirsch (1911) ex analogia aus seinen obenerwähnten histologischen Naviculareuntersuchungen Rückschlüsse auch auf die Frakturgenese der Lunatummalazie. Bald gelangten auch Fälle von Lunatummalazie zur pathologisch-anatomischen Untersuchung. Baum (1913, s. oben, Kap. 2) war in diesem Falle der Bahnbrecher. Die von ihm bei zwei operativ behandelten Fällen vorgenommene histologische Untersuchung ergab — laut Ansicht des Autors selbst —, dass es sich in beiden Fällen um eine Fraktur mit ausgedehnter Zermalmung und Nekrotisierung der Spongiosa handelte. Die Folge der Kompressionsfraktur sei einmal teils Narbenbildung, teils Proliferationsprozesse zur Beseitigung der Nekrosen, vor allem aber eine starke, wenn auch verzögerte Callusbildung. Der neue weiche Callus sei starken Insulten von seiten des Radius ausgesetzt, mit neuen Frakturen, dissezierenden und arthritischen Prozessen als Folge.

Das Lunatum ist in der Kraftlinie Metacarpus III-Capitatum-Lunatum-Radius der schwächste Teil. Bei gewissen Stellungen der Hand wird es besonders stark der Belastung und dem Druck ausgesetzt. Es bricht leichter als die anderen beteiligten Knochen, die wesentlich stärker gebaut sind. Die Entstehung eines derartigen Bruchs kann begünstigt werden durch Arbeit, jugendliches Alter (geringere Widerstandsfähigkeit), anatomische Abnormitäten oder krankhafte Veränderungen der Knochenstellung und -form. Auch können Erkrankungen des Knochens, Atrophie aus allgemeinen oder örtlichen Ursachen, frühere oder leichte Traumata aus verschiedensten Gründen die Knochenfestigkeit herabsetzen. Demnach liegen die mechanischen und örtlichen Verhältnisse für das Entstehen einer Spontanfraktur des Lunatum günstig, und diese günstigen Verhältnisse werden durch die verschiedensten Umstände noch unterstützt. Heilt irgendeine dieser Ver-

letzungsformen, wie es bei den kleinen Knochen, den Nekrosen usw. leicht der Fall sein kann, nicht mit einem vollwertigen Callus aus, so wird das Lunatum weniger widerstandsfähig und kann schon unter dem Gebrauch des täglichen Lebens sekundär weiter zusammenbrechen oder allmählich zusammensinken. Dann wird später allmählich oder auf einmal an der Zunahme der Beschwerden und den Veränderungen im Röntgenbild (Bruchlinien, Zusammensinken des Knochens usw.) der Bruch erkennbar (KAPPIS 1923).

Die Frakturtheorie haben sich aus vorwiegend klinischen Gründen DE QUERVAIN (1913), REMIJNSE, v. GAZA, PLUNGER (1914), MOUCHET (1918), PETERS, DUJARIER (1921), PAITRE (1925), WEIL (1927), PFÖRRINGER, HULTÉN (1928), BENASSI (1929), WEISS (1931), ROUSSET (1936) und JOECK (1937), aus klinischen und pathologisch-anatomischen Gründen HIRSCH (1914), FABRICIUS-MØLLER (1919), KONJETZNY (1922), KAPPIS (1923), HERING (1924), GOLD und WINKELBAUER (1927), CORDES (1930), LANG, ØSTERGAARD-CHRISTENSEN (1931), OLTRAMARE (1933), HULTÉN (1935), NAGURA (1939) u. a. zu eigen gemacht.

3. *Müllers Theorie:* Das Fehlen eines Traumas in der Anamnese bei einer Serie von 10 Fällen veranlasste MÜLLER (1920) zur Ablehnung sowohl der KIENBÖCKschen als auch der Frakturtheorie. Fast alle Patienten hatten schwere Arbeit, bei 9 der Fälle handelte es sich um die rechte Hand. Bei einem der Fälle schien dem Röntgenbild nach die Speichengelenkfläche eine besondere Druckwirkung auf das Mondbein auszuüben (»das Lunatum durch die periphere Ecke des Radius zusammengequetscht«). MÜLLER zog daraus den Schluss, dass es hier abnorme Druckwirkungen waren, welche bei den Fällen von Erkrankung des Os lunatum ohne vorheriges Trauma die Knochenerkrankung indirekt herbeigeführt hatten. Er betonte jedoch ausdrücklich, dass diese Druckwirkungen keineswegs zu einer direkten langsamen Kompression des Mondbeins führen, vielmehr bewirken sie »Krankheitsprozesse bisher unbekannter Art« im Knochen. Solche Druckwirkungen sollen in gewissen Gewerben vorkommen (»professionelle« Form der Lunatummalazie). Bei zweien der Fälle, wo die Berufsarbeit nicht verantwortlich gemacht werden konnte, ragte im Röntgenbilde die Radiusgelenkfläche im Handgelenk erheblich über die Ulnagelenkfläche hinaus. Es war da anzunehmen, dass eine ähnliche Druckwirkung das Leiden veranlasst habe (»anatomisch bedingte« Form). In Ausnahmefällen können auch einmalige Traumata die Erkrankung verursachen. Eine trauma-

tisch bedingte einmalige abnorme Druckbelastung könnte vielleicht auch kleinste Läsionen im Knochen bewirken, ohne indessen — wie Müller meint — eine wirklich primäre Fraktur herbeizuführen (»traumatische« Form, in Müllers Material nicht vertreten). Die besondere Prädisposition des Mondbeins gründe sich auf seine Lage auf der Höhe des Carpalbogens.

Die Müllersche Theorie ist also, im Gegensatz zu den Behauptungen einiger Autoren, einheitlich in bezug auf das pathogenetische Geschehen (Knochenveränderungen durch Druckwirkung), aber, wie man sagen könnte, alternativ hinsichtlich der Ätiologie (einmaliges oder »Dauertrauma«). Sie ist jedoch nicht vollständig, sondern bedarf einer *Ergänzung* im Hinblick auf diejenigen Krankheitsprozesse, welche sich im Knochen infolge besagter Druckwirkung abspielen sollen. In dieser Beziehung sind von verschiedenen Forschern Vorschläge gemacht worden: mechanische, physikalische, chemische, nervöse, zirkulatorische, entzündliche Prozesse.

Baetzner (1929) steht auf dem Standpunkt, dass sich durch den alltäglichen Gebrauch der Hand ganz allmählich und langsam Knochenveränderungen einstellen können, dass die Knochenbälkchen zarter und dünner werden, sich allmählich verlieren, dass eine Zusammenhangstrennung zustande kommt, der Knochen brüchig wird und schliesslich zerbricht.

Jaroschy (1928), Bruchholz (1930) und Tillmann (1931) erklären den Zusammenbruch des Knochens mit einem Hinweis auf Göckes (1926) physikalische Experimente — Herabsetzung der Elastizität und Bruchfestigkeit des Spongiosagewebes durch eine grosse Zahl von schnell aufeinanderfolgenden Einzelstössen.

Für Murk-Jansen (1930) ist die Lunatummalazie nichts anderes als eine Reaktion der Knochensubstanz auf funktionelle Druckschwankungen. Jede Drucksteigerung soll eine Zunahme der Knochenmasse und eine Vermehrung der anorganischen Salze des Knochens zur Folge haben. Oberhalb einer gewissen Grenze findet indessen ein Umschwung statt, eine Resorption setzt ein, welche Kalksalzmangel und Sprödigkeit des Knochens mit sich bringt. Infolge eines Traumas oder einer heftigeren Bewegung soll da das innere Gefüge des Mondbeins zusammenbrechen können.

Nach Leriche und Fontaine (1929) soll ein einmaliges oder wiederholtes Trauma auf nervösem Wege eine Hyperämie im Knochen auslösen. Die Hyperämie soll Osteoporose, Erweichung

und Deformierung verursachen. Der Hypothese von LERICHE haben sich MALLET-GUY und CAVAILHER (1938) sowie GUILLEMINET und TAVERNIER (1939) angeschlossen. Nach WEISZ (1929) und ROCHER (1932) soll das Dauertrauma auf nervösem Wege Gefässkrampf, Veränderungen der Permeabilität der Gefässwände oder der Kontinuität derselben mit Ischämie und Nekrose als Folgen bewirken. In ähnlichem Sinne äussert sich HERCZOG (1935).

Nach VÁŇA (1925) sowie SANTOZKI und KOPELMANN (1929) entsteht durch wiederholte Traumata oder energische Bewegungen im Handgelenk eine entzündliche Reizung in den Gefässen des Os lunatum, weil diese Gefässe bei allen Exkursionen angespannt und komprimiert werden. Infolgedessen entstehen in den Gefässen Infiltrate, Ödem und kleine Thromben, auch der Endarteriitis obliterans ähnliche Zustände, welche Ernährungsstörungen des Knochens bedingen. Ausserdem werden auch alle Stösse von der Peripherie der Hand auf das Os lunatum übertragen, und dasselbe wird an seinem konvexen, proximalen Knorpel geschädigt, was wieder entzündliche Veränderungen in der Gelenksynovia, durch die der Knorpel ernährt wird, zur Folge hat. Mit dem Knorpel leidet auch die Ernährung der regenerativen Grenzzone zwischen Knorpel und Knochen. So ist der Knochen in seiner Lebensfähigkeit bedroht von seiten der Gefässe und von dem veränderten Knorpel, und deshalb kommt es zur Nekrose.

Eine »traumatische Osteomyelitis« wird nach Ansicht von MUTEL und GÉRARD (1930) durch die zahllosen leichten Erschütterungen verursacht, welchen die Hände bei gewissen Arbeiten ausgesetzt sind. Es soll sich dabei um eine abgeschwächte Infektion an einem Locus minoris resistentiae handeln.

Die MÜLLERsche Theorie scheint in ihrer ursprünglichen, unvollständigen Form nicht viel Anklang gefunden zu haben. SONNTAG (1923, 2) hat sich dieselbe zu eigen gemacht, aber die wahrscheinliche Beteiligung konstitutioneller Momente betont. BLENCKE (1930) und WETTE (1931, 1) haben sich zugunsten der Theorie geäussert, aber mit dem Vorbehalt, dass die Pathogenese wahrscheinlich nicht bei allen Fällen der Erkrankung dieselbe sei.

4. *Axhausens Theorie:* Bis zum Jahre 1923 hatten bereits etliche histologische Untersuchungen exstirpierter »malazischer« Lunata vorgelegen (vgl. Kap. 2), aus denen das Bestehen einer partiellen Nekrose des Mondbeins, eine nach und nach erfolgende

Resorption der nekrotischen Massen sowie die regeneratorischen Vorgänge rings um den Herd ziemlich eindeutig ersichtlich geworden waren. In seiner Arbeit über Arthrosis deformans aus diesem Jahre gibt AXHAUSEN einem neuen Gedankengang über u. a. die Pathogenese der Mondbeinmalazie Ausdruck. Eine Nachuntersuchung der BAUMschen Präparate vom Jahre 1913 hatte ihn zu der Anschauung geführt, dass jeglicher lebende Knochen, der die Nekrose durchwächst und umgibt, neugebildet sei. Er folgert daraus, dass anfangs eine Totalnekrose des ganzen Mondbeins bestanden hat, und dass die Reorganisation des Knochens lediglich vom Periost und den Bandansätzen aus stattfindet. Auf histologische Befunde im Schrifttum sowie auf einen eigenen Fall gestützt präzisiert AXHAUSEN (1924) seine neue Theorie wie folgt des näheren: In vielen Fällen gibt es kein erhebliches Trauma in der Anamnese. Schon deswegen scheidet sowohl die KIENBÖCKsche wie die Frakturtheorie aus. Die histologischen Bilder zeigen oft eine subtotale Nekrose, die sich — wie er meint — mittels der MÜLLERschen Hypothese nicht erklären lässt. Da die Nekrosen im Frühstadium deutlich sichtbar sind, die späteren Stadien aber nur noch Reste derselben erkennen lassen, muss die Nekrose pathologisch-anatomisch das Primäre sein. Der oft plötzliche Beginn der Erkrankung mit ziemlich heftigen Beschwerden, unabhängig von Verletzungen, bei Abwesenheit entzündlicher Veränderungen im histologischen Bilde, das alles könnte nur durch eine plötzliche Gefässsperre erklärt werden. Und so kommt AXHAUSEN zu seiner bekannten Annahme einer blanden Knochennekrose, welch letztere wiederum auf eine von ihm vermutete »nicht angegangene oder rasch überwundene mykotische Embolie« zurückzuführen sein soll.

Die AXHAUSENsche Theorie fand keine grosse Verbreitung. WALTER und ZWEIG (1925), TRUETA (1930) und NORDMANN (1939) haben sich doch derselben angeschlossen.

Damit sind die vier Haupttheorien, die in dem umfangreichen Schrifttum eine nennenswerte Rolle gespielt haben, kurz durchgegangen. Anhangsweise sollen unten eine Reihe Hypothesen in aller Kürze erwähnt werden, die als rein spekulative, auf Einzelbeobachtungen gegründete und meistens ohne entsprechende pathologisch-anatomische Befunde freistehende Gedankengebilde keine oder fast keine neuen Anhänger gefunden haben.

Allen diesen Hypothesen ist gemeinsam, dass sie eine Erkrankung des Mondbeins voraussetzen, aber eine solche, die angeblich nicht infolge von Druckwirkung zustande kommt, wie es in den oben bei der Besprechung der Müllerschen Theorie erwähnten Hilfshypothesen postuliert worden war. Es wird jedoch behauptet, dass die Affektion den Knochen so schwächt, dass derselbe unter der Belastung durch die tägliche Arbeit oder durch banale Traumata leicht zusammenbricht.

Hühnes Theorie: Auf Grund des Fehlens ausgeprägter Knorpelveränderungen bei ein paar histologisch untersuchten Fällen (dies im Widerspruch zu den Befunden bei der Mehrzahl ähnlicher Untersuchungen) nimmt Hühne (1924) an, dass eine Arthrosis deformans — infolge toxischer Einflüsse einer veränderten Gelenkflüssigkeit auf die Regenerationszone des Gelenkknorpels entstanden — das Primäre sei. Auf der Basis dieser Arthrosis deformans soll sich später eine pathologische Fraktur entwickeln, welche abbauende und regeneratorische Prozesse im Mondbein nach sich zieht. Engelhardt (1930) misst ebenfalls einer Veränderung der Gelenkflüssigkeit pathogenetische Bedeutung bei, stellt sich aber den Mechanismus anders vor. Die Gelenkflüssigkeit ist für den Ernährungszustand des Knochens bzw. seines Knorpels von grosser Bedeutung. Eine fehlerhafte Zusammensetzung derselben bei entzündlichen Zuständen beeinträchtigt die Elastizität des Knorpelmantels, wodurch es zu einer Veränderung der mechanischen Bedingungen kommt, unter denen das Knochengebälk wächst.

Block (1933) versuchte die Entstehung u. a. der Mondbeinmalazie durch die Annahme einer rein chemischen Stoffwechselstörung im Knochen zu erklären. Nach seiner Angabe soll an der erkrankten Knochenspongiosa ein höherer Wassergehalt als an gesunder Spongiosa und ein Verlust anorganischer Substanz, insbesondere von Kalzium, chemisch-analytisch festzustellen sein.

Von einigen Forschern ist Innervationsstörungen, welche auf vasomotorischem Wege die Krankheitsprozesse im Lunatum auslösen sollen, entscheidende Bedeutung zugeschrieben worden (Bentzon 1926, Buchman 1928, Weiss 1929). Nach Schaefer (1935) entsteht die Krankheit funktional durch Stase in terminalen Strombahngebieten als Ausdruck ihrer stärksten Reizung, und zwar auf Grund einer in den Zentren des dem vegetativen Nervensystem angehörenden Strombahnnervensystems gegründeten erhöhten Erregbarkeit. Diese besteht oft symptomlos, sie

wird erkenntlich erst durch das Hinzutreten eines neuen exogenen Reizes (Trauma), der meistens keinen Unfallcharakter hat.

Eine blande oder »abgeschwächte« Osteomyelitis des Os lunatum ist als Ursache der Lunatummalazie von COMBIER und MURARD (1927), MASINI (1928), NAUMANN (1929), BOTREAU-ROUSSEL und HOUARD (1931), AIMES und PARES (1934), MADIER und SÉGAL (1937) sowie von LANCE (1939) vorschlagsweise in Erwägung gezogen worden.

Konstitutionsanomalien u. dgl. sind immer wieder herangezogen worden: FROMME (1920) denkt an Spätrachitis, SONNTAG (1923, 2) an eine Konstitutionsanomalie unbekannter Art, womöglich eine innersekretorische Störung, ZUR VERTH und BRUCHHOLZ (1930) sowie WODARZ (1936) machen dieselbe Annahme, die beiden letztgenannten an Hand von beobachteten doppelseitigen Fällen. RINGSTED (1932), welcher die in der gesamten Literatur einzig dastehenden Beobachtung doppelseitiger Erkrankung bei zwei Brüdern veröffentlicht hat, neigt dazu, die Erklärung in »konstitutionellen Verhältnissen« zu suchen, ebenso HOFFMEISTER (1938). WOHLAUER (1923), welcher einen doppelseitigen Fall, den ersten in der Literatur, beobachtet hat, nimmt »fehlerhafte Anlage oder Fehler im Verknöcherungsmechanismus« an. CRISTENSEN (1925) sowie MADIER und SÉGAL (1937) rechnen bezüglich gewisser Fälle mit der Möglichkeit einer »angeborenen Veranlagung«. MOLLO (1934) führt als Ursache eine individuelle Prädisposition infolge einer in der frühesten Kindheit abgelaufenen Osteochondritis des Mondbeins an. Nach SCHNEIDER (1936) ist für die Entstehung und Auslösung der Lunatummalazie eine Störung der biologischen Regler (Vitamine, vorzugsweise A-, und Hormone) ursächlich anzuschuldigen. FISCHER (1940) hat einen doppelseitigen Fall bei einer jungen Frau mit ovariellen Störungen beobachtet, doch ohne daraus irgendwelche allgemeinen Schlüsse zu ziehen.

Alle diese Erklärungsversuche sind eigentlich zu abwegig, als dass sie noch erörtert werden müssen (CORDES 1930). HÜHNES Hypothese wird dadurch entkräftet, dass die Ursache der geschädigten Gelenkflüssigkeit unbekannt bleibt und die Theorie nicht erklären kann, warum die benachbarten, denselben Gelenkraum begrenzenden Knochen nicht von der Erkrankung befallen werden (CORDES). Das gleiche muss für die ENGELHARDTsche Theorie gel-

ten. Bei dem Blockschen Erklärungsversuch fehlt ein tatsächlicher Beweis (Nagura 1939). Die Theorien der primären Innervationsstörungen vermögen kaum das alleinige Befallensein des Mondbeins oder die Nekrose zu erklären (Oltramare 1933). Das Fehlen jeglicher entzündlicher Veränderungen im Lunatum ist von sämtlichen Untersuchern so entschieden betont worden, dass die Theorie von einer Osteomyelitis — selbst von einer »abgeschwächten« — damit hinfällig wird. Für Rachitis sprechende histologische Befunde (osteoide Säume) sind nie erhoben worden (Hühne 1924, Cordes 1930). Das Leiden befällt mit Vorliebe das Alter zwischen 20 und 30 Jahren. Ätiologische Erwägungen, die sich in Richtung kongenitaler Momente oder erworbener Ossifikationsstörungen bewegen, können aus diesem Grunde keinen Anspruch auf ernsthafte Berücksichtigung machen (Bergmann 1927).

Der Gedanke der nicht einheitlichen Pathogenese.

Die zahlreichen Widersprüche, die für das Krankheitsbild der Lunatummalazie kennzeichnend sind (s. unten S. 45), haben einige Autoren zu der Ansicht geführt, dass die Pathogenese nicht für alle Fälle einheitlich sei. Alle diese Forscher erkennen allerdings für einen Teil der Fälle die Kompressionsfraktur als primäre Ursache an, bei anderen aber liegen ihrer Meinung nach andere Ursachen vor. Es ist dabei wiederum das Fehlen eines adäquaten Traumas in der Vorgeschichte vieler Fälle, welches sie dazu bewogen hat, für diese Fälle andere Erklärungen zu suchen.

So wird neben der Kompressionsfraktur die Kienböcksche Theorie von Guye, Oehlecker (1914), Mouchet und Pillate (1919), Friedländer (1928), Mutel und Gérard (1930) sowie von Mouchet (1939) zur Erklärung herangezogen; an eine Spontanruptur der Bänder denkt Becker (1914), an eine primäre Erkrankung des Mondbeins Tarp (1926), an eine Nekrose durch funktionelle Sperrung von Blutgefässen Frank (1936), an eine »traumatische Osteomyelitis« des Lunatum Mutel sowie Gérard und Mouchet. Ausser dem Kompressionsbruch wird die Müllersche Theorie und überdies eine primäre Mondbeinerkrankung von Blencke und Wagner (1932) zur Erklärung vorgeschlagen, die Vâňasche Hypothese von Bruchholz (1930) und Wette (1931, 1), sowie ausserdem irgendeine Konstitutionsanomalie von Sonntag (1923, 2).

Østergaard-Christensen (1936) hat darauf hingewiesen, dass sich röntgenologisch keinerlei Unterschied zwischen sicher traumatischen und anscheinend spontan entstandenen Erkrankungsfällen bemerkbar macht, und dass das gleiche für Symptome, Verlauf und Prognose gilt. Kein einziger Untersucher hat in pathologisch-anatomischer oder klinischer Beziehung irgendwelche Unterschiede angegeben. Die absolute Identität des Krankheitsbildes bei Fällen, wo ein zur Fraktur hinreichendes Trauma der Erkrankung vorausgegangen war, und bei solchen, wo sich keine Verletzung ausfindig machen liess, spricht rein prinzipiell für eine einheitliche und gegen eine uneinheitliche Pathogenese. Die verschiedenen pathogenetischen Theorien müssen jedenfalls daraufhin untersucht werden, inwieweit sie sich mit den einzelnen Gruppen der Lunatummalazie vereinbaren lassen, ehe es gerechtfertigt erscheinen kann, den Gedanken einer nicht einheitlichen Genese zur Debatte zu stellen.

Überprüfung der verschiedenen pathogenetischen Theorien.

Gegen jede der vier Haupttheorien sind von verschiedenen Forschern mehr oder weniger schwerwiegende Einwände gerichtet worden.

Gegen die Kienböcksche Theorie wurde angeführt: 1. Ein Trauma fehlt oft in der Anamnese, zu einer Bandzerreissung wäre aber eine ziemlich schwere Verletzung erforderlich (Becker 1914, Fabricius-Møller 1919, Müller 1920, Dudan 1923, Pfab und Schosserer 1929 u. a.). 2. Ähnliche Veränderungen müssten an anderen Handwurzelknochen zu finden sein (die Kahnbeinpseudarthrose ist eine Fraktur) (Fabricius-Møller 1919, Bergmann 1927). 3. Blutergüsse, Blutfarbstoff oder andere Rückstände von Bandverletzungen wurden in untersuchten Mondbeinen stets vermisst (Fabricius-Møller 1919, Cordes 1930). 4. Die Nekrose müsste sich, statt zentral im Knochen nahe an der proximalen Gelenkfläche, in der Nähe der dorsalen oder volaren Bandansatzstellen befinden (Cordes 1930). 5. Die Knochenpathologen stellen das Vorkommen einer halisteretischen Knochenerweichung nach Ernährungsstörungen örtlicher Natur generell in Abrede (Axhausen 1924, Bergmann 1927, Cordes 1930). 6. Es entwickelt sich keine Lunatummalazie nach länger bestehender Luxation des Mondbeins (Clairmont und Schinz 1923, Jaroschy, Buchman, Ettorre 1928, Wette, Böhler,

Pfab und Schosserer 1929, Bruchholz 1930, Oltramare 1933, Hultén 1935, Conwell, Schneider 1936, Joeck 1937 u. a.).

Nicht einmal in Fällen, wo das Mondbein bei blutiger Reposition nach Luxation ganz aus dem Körper entfernt und an seinem Platz reimplantiert worden war, kam es später zur Entwicklung einer Lunatummalazie (Böhler 1929, Wette 1931). Pathologisch-anatomisch hat man hingegen nach der Exstirpation eines luxierten Mondbeins hin und wieder einmal eine totale *Nekrose* des Lunatum, aber ohne Fraktur oder Zusammenbruch, konstatiert (Pfab und Zöllner bei 2 Fällen, Wette bei 2 Fällen und Gold bei 1 Fall 1931). Der einzige, welcher zu dem entgegengesetzten Ergebnis gekommen zu sein glaubt, ist Cave (1939). Bei einem von 12 Fällen von unblutig reponierter Luxation soll sich 6 Monate nach der Reposition eine Lunatummalazie entwickelt haben. Der Fall ist jedoch zweifelhaft, da in einem veröffentlichten, vor der Reposition aufgenommenen Röntgenbilde eine Frakturlinie im Mondbein nahe an der konvexen, proximalen Knochenfläche und parallel zu dieser sichtbar ist. Hier kann mithin die Luxation als solche bei der später auftretenden Malazie schuldlos gewesen sein.

Die Kienböcksche Theorie dürfte als direkt widerlegt zu gelten haben, namentlich auf Grund des zuletzt angeführten Einwands.

Gegen die Axhausensche Theorie ist angeführt worden: 1. Die reichlichen intraossalen Anastomosen zwischen dorsalen und volaren Gefässen des Mondbeins lassen eine Totalnekrose als Effekt einer Embolie schwer möglich erscheinen (Kappis 1925, Weiss 1931, Köstler, Frank 1936). 2. Die Erkrankung müsste häufiger andere Knochen befallen als das Lunatum (Bergmann 1927, Wiedhopf 1933). 3. Die mitunter vorkommenden doppelseitigen Fälle wären unerklärlich (Bruchholz 1930, Weiss 1931, Ringsted 1932 u. a.). 4. Sämtliche Versuche, in exstirpierten malazischen Mondbeinen eine verschlossene Arterie oder einen Thrombus zu finden, sind misslungen; sogar Axhausen selbst war dies nicht möglich (Cordes 1930, Wette 1931, 2). 5. Die von Axhausen als Knochentrümmermehl gedeuteten Detritusmassen bestehen, wie bewiesen worden ist, aus umgewandeltem Blut (Roesner und Weil 1925, Cordes 1930). 6. Die innige Vermengung von Blutresten und Knochentrümmern im histologischen Bilde schliesst das Zustandekommen der Fraktur in

einem bereits zuvor nekrotischen Knochen aus (KAPPIS 1925, PFAB und ZÖLLNER 1931).

Man kann sagen, dass auch die AXHAUSENsche Theorie aus den vorstehend angeführten Gründen verlassen ist.

Es bleibt nun noch die Erörterung der Einwände gegen die Frakturtheorie und die MÜLLERsche Theorie übrig. Der Unterschied zwischen diesen liegt darin, dass MÜLLER den Bruch für sekundär zu »Krankheitsprozessen vorläufig unbekannter Art« hält, die durch Druck ausgelöst werden, während die Frakturtheorie dem Bruch eine primäre Rolle bei der Pathogenese zuschreibt. Dieser Unterschied ist wichtig, denn im ersteren Falle wird von neuem der ganze Fragekomplex der verschieden (mechanisch, physikalisch, chemisch, nervös, zirkulatorisch, entzündlich usw.) bedingten Krankheitsprozesse aufgerollt, um die es sich handeln soll.

Gegen die MÜLLERsche Theorie sind folgende Einwände erhoben worden: 1. Wenn das Mondbein durch chronischen Druck geschädigt werden kann, so dürfen ähnliche Veränderungen am Kahnbein nicht fehlen (KAPPIS, AXHAUSEN 1925). Hiergegen lässt sich aber sagen, dass die mechanische Beanspruchung beim Lunatum andersartig sein kann als beim Naviculare. 2. Es müssten Spontanfrakturen anderer Knochen aus ähnlichen Gründen bekannt sein (CORDES 1930). Hier kann vielleicht die Marschfraktur als Gegenargument angeführt werden. 3. Histologische Belege für die MÜLLERsche Theorie sollten nicht ausstehen (CORDES 1930, NAGURA 1939). Hiergegen wäre einzuwenden, dass die Exstirpation des Mondbeins erst dann vorgenommen wird, wenn die Krankheit voll entwickelt ist. Man kann daher nicht erwarten, ein Vorstadium der Nekrose zu treffen, dem lediglich die Druckwirkung zugrunde liegt. 4. Die totale Nekrose von Knochenbälkchen und Knochenmark lässt sich nicht durch eine einfache Druckwirkung auf den Knochen erklären (AXHAUSEN 1924). Hierzu ist zu bemerken, dass sich die Nekrose sekundär zu denjenigen Zirkulationsstörungen verhalten könnte, welche in einem Mondbein auftreten können, das infolge anderer, ursprünglich durch Druckwirkung entstandener krankhafter Veränderungen im Begriff steht, zusammenzusinken. 5. Man muss voraussetzen, dass der Druck gegen das Mondbein unter den wechselnden Bedingungen der täglichen Arbeit von veränderlicher Stärke, also intermittierend, ist. Ein intermittierender Druck gegen einen Kno-

chen resultiert aber in einer Zunahme der Stärke des Knochens und in Knochenneubildung, falls er nicht so stark ist, dass er den Knochen zerbricht (Engelhardt 1930, Oltramare 1933). Dieser Einwand dürfte nicht von der Hand zu weisen sein. Er steht sogar in vollem Einklang zu den von Müller selbst (1926) angeführten knochenphysiologischen Gesetzen.

Unter diesen Umständen ist es vorläufig unnötig, die im Anschluss an die Müllersche Theorie erwähnten Hilfshypothesen kritisch zu besprechen. Die in ihnen verantwortlich gemachten Faktoren dürften sich jedenfalls nicht durch Druck an dem Prozess beteiligen. Als selbständige Hypothesen sind die meisten derselben bereits oben (S. 43) erledigt worden.

Die Müllersche Hypothese kann daher beiseite gelassen werden, bis eine Untersuchung darüber durchgeführt ist, ob die Frakturtheorie den Einwänden standhalten kann, welchen auch sie in reichem Masse ausgesetzt gewesen ist.

Gegen die Frakturtheorie hat man folgendes angeführt:

1. *Unmittelbar auf das Trauma, welches zur Fraktur geführt hat, müssen Beschwerden folgen, und ein Intervallstadium mit leichteren oder ganz ohne Beschwerden sei undenkbar* (Kienböck 1910, Bergmann 1927, Wette 1936 u. a.). — Hiergegen kann eingewendet werden: Die Schmerzempfindlichkeit des Knochens ist hauptsächlich auf das Periost und Endost beschränkt, die Spongiosa ist relativ, der Knorpel ganz unempfindlich. Das Mondbein ist nur an den dorsalen und volaren Vorsprüngen mit Periost überzogen, seine proximale, konvexe Partie wird von Knorpel bedeckt. In dieser Partie werden die frühesten Veränderungen angetroffen. Eine Fraktur in der Spongiosa unter dem proximalen Gelenkknorpel kann die mit Periost überzogenen Partien unberührt lassen und braucht daher nicht grössere Schmerzen zu verursachen. Nun üben die wiederholten kleinen Traumata der täglichen Arbeit ihre zerstörende Wirkung aus, indem sie die Heilung hindern, das Mondbein wird allmählich deformiert, und wenn die Deformierung die periostbekleideten Flächen erreicht, stellen sich Schmerzen ein, welche die Funktion hindern. Aber bis dahin kann viel Zeit vergehen (Hultén 1935).

2. *Eine primäre Fraktur müsste in dem unmittelbar oder bald nach dem Trauma aufgenommenen Röntgenbild nachweisbar sein* (Kienböck 1910, Sonntag 1923, 2, Bergmann 1927 u. a.).— Hierzu ist folgendes zu sagen: Die feinen Bruchflächen liegen oft

in einer solchen Ebene, dass sie bei den gewöhnlichen röntgenologischen Einstellungen nicht sichtbar werden (v. Gaza 1914, Kappis 1923, Pförringer 1928, Jacquet und Oltramare 1933 u. a.). Diese Erklärung ist jedoch nicht vollständig. Eine Kompression des Knochens müsste sich durch eine Deformierung der Umrisse bemerkbar machen. Das Mondbein besteht aber aus einem Knochenkern, der in einer Knorpelhülse liegt. Diese ist zäh und elastisch und wird durch eine vorübergehende Kompression nicht geschädigt. Sobald der Druck aufhört, strebt sie danach, ihre Form wieder anzunehmen, und dieses Bestreben wird durch den Druck von innen unterstützt, den der Bluterguss auf den verletzten Knochenkern ausübt. Die Elastizität des Knorpels und der Druck des Blutes in der Knorpelhülse wirken also darauf hin, dem Mondbein seine Form wiederzugeben, wenn die zeitweilige Kompression aufhört, und da die Knochenbruchstücke am Knorpel festsitzen, werden sie so vollständig reponiert, dass es bisweilen schwer sein kann, die Verletzung im Röntgenbilde zu entdecken. Erst später kommt die Deformation zum Vorschein, da die ständige Belastung die Heilung der Fraktur verhindert und allmählich auch den Knorpel deformiert (Hultén 1935).

3. *Eine nach dem Unfall sogleich röntgenologisch festgestellte Mondbeinfraktur müsste sich bis zur Entwicklung einer Lunatummalazie verfolgen lassen, aber etwas derartiges ist nirgends angegeben* (Jaroschy 1928). — Hiergegen kann man einwenden: Im Schrifttum sind mehrere Fälle zu finden, bei denen eine konstatierte Fraktur in eine Lunatummalazie übergegangen ist (Dudan 1923, Pförringer 1928, Griffi 1930, Faust 1935, Rousset 1936, Rocher und Rocher 1938, Veyrassat und Berner 1942). Gewöhnliche Lunatumbrüche, also keine Kompressionsfrakturen, welche sich im Röntgenbild leicht feststellen lassen, machen heftigere primäre Beschwerden und zwingen zur Ruhigstellung. Pförringer ist der Ansicht, dass diese Ruhigstellung die Entstehung der Lunatummalazie verhindert. Man kann aber nur bei der Kompressionsfraktur mit ihren ringförmigen Bruchlinien die Entwicklung einer Mondbeinmalazie erwarten (Cordes 1930).

4. *Bei gewöhnlichen Radius- und Handwurzelbrüchen, bei denen das Mondbein ohne Zweifel im Wirkungsfeld des Traumas gelegen haben muss, müsste man in vielen Fällen die Entstehung einer sekundären Lunatummalazie beobachten können. Dies soll jedoch nie der Fall gewesen sein* (Wette 1929, Axhausen 1931, Magnus

1935). — Hiergegen sei folgendes angeführt: Diese Bemerkung ist zwar buchstäblich zutreffend, aber es sind Fälle von Lunatummalazie in nicht geringer Zahl bekannt, bei welchen gleichzeitig deutliche Anzeichen mehr oder weniger alter Verletzungen benachbarter Knochen gefunden worden waren, und zwar derartiger Verletzungen, dass sie auf ein vorangehendes Trauma zurückgeführt werden mussten, welches sehr wohl das die Lunatummalazie veranlassende gewesen sein kann: Radiusfraktur (Wittek 1904, Lilienfeld 1908, Becker, Destot 1914, Therstappen 1915, Pfab und Schosserer 1929, Blencke 1932, Frank und Rousset 1936); Naviculare fraktur (Schmiz 1902, Gross 1903, Blau 1904, Kienböck 1910, Destot 1914, Wohlauer 1923, Dubs 1927, Pfab und Schosserer 1929, Malone 1933); Bruch anderer Handwurzelknochen (Therstappen 1915, Müller 1920, Kappis 1923, Gastreich 1927, Polchau 1937).

Dass diese Kombination nicht eben besonders oft zur Beobachtung gelangt, ist tatsächlich nicht weiter verwunderlich. Wie eine Kette an ihrem schwächsten Glied zerreisst, so kann natürlich bei beispielsweise einer Speichenfraktur das Mondbein unverletzt bleiben, wenn Richtung und Stärke der Gewalteinwirkung für die Entstehung der Radiusfraktur günstig sind. Ebenso kann es besondere Gewaltmomente geben, welche das Mondbein verletzen, aber nicht die Speiche. Die Handstellung im Augenblick der Verletzung dürfte diesbezüglich eine ausschlaggebende Rolle spielen.

5. *Ein Knochenbruch soll nicht imstande sein, innerhalb eines erheblichen Teils des Mondbeins eine Nekrose von Knochenbälkchen und -mark zu veranlassen* (Axhausen 1924, Bergmann 1927 u. a.). — Hiergegen lässt sich einwenden: Dass gerade eine Kompressionsfraktur eine partielle Nekrose des Lunatum verursacht, ist als Folge der schlechten rnährung, welche durch die Zermahlung der Spongiosa und des gefässhaltigen Gewebes herbeigeführt wird, durchaus begreiflich (Fabricius-Møller 1919). Die verhältnismässig grosse Ausdehnung, welche diese Nekrose bekommt, erklärt Kappis (1925) dadurch, dass die Bruchflächen primär oder im Lauf der fortschreitenden Kompression in eine solche Lage geraten, dass sie die Blutzufuhr absperren. Diese Vermutung wird durch Untersuchungen von Cordes (1930) bestätigt, bei welchen ringförmige Frakturen konstatiert wurden, die einen grossen Teil des Knochenkerns im Mondbein von den Gefässverbindungen ablösten (s. oben, Kap. 2).

6. *Die Bedingung für eine Fraktur sei ein so starkes Trauma, dass es nach menschlichem Ermessen nur ganz ausnahmsweise einmal vergessen und in praxis niemals unbeachtet bleiben könne* (Kienböck 1910, Müller 1920, Sonntag 1923, 2, Axhausen 1924, Tarp 1926, Bergmann 1927, Jaroschy, Wette 1928, Blencke 1930 u. a.). — Die wichtigste Frage ist die, ob eine relativ leichte Gewalteinwirkung, wie sie sogar mitunter bei der täglichen Arbeit ohne eigentlichen Unfallcharakter vorkommt, eine Impression im Mondbein bewirken kann. Ist dies der Fall, dann liegt die Erklärung dafür, dass das Trauma unbemerkt bleiben kann, in dem unter Punkt 1 Gesagten.

Über die Intensität einer Gewalteinwirkung, welche notwendig ist, um einen Kompressionsbruch des Mondbeins zu verursachen, finden sich im Schrifttum leider keine anderen Untersuchungen als die von Finsterer (1909, s. oben, Kap. 1), und diese sind wenig aufschlussreich, da die Versuche bei maximal, entweder dorsal- oder volar-, flektierter Hand vorgenommen wurden und höchstens einen sehr ungenauen Eindruck von der Stärke der angewendeten Gewalt vermitteln. Der Einwand gegen die Frakturtheorie unter Punkt 6 lässt sich daher nicht direkt abweisen.

Die Minusvariante Hulténs.

Oben ist gezeigt worden, dass von den verschiedenen pathogenetischen Theorien die Frakturtheorie die am meisten plausible ist. Die gegen dieselben gerichteten Einwände haben sich jedoch nicht restlos entkräften lassen. Freilich gibt es Beispiele aus anderen Skelettgebieten, dass leichte, kaum oder überhaupt nicht beachtete Gewalteinwirkungen Knochenbrüche zur Folge haben können. Møller (1926) führt als Beispiele eine Anzahl Fälle von Kahnbeinfraktur an, Østergaard-Christensen (1931) die Metatarsalfraktur und den Kümmelschen Wirbelkörperbruch. Nichtsdestoweniger aber verbleibt die Frakturtheorie, sofern es sich um die Mondbeinmalazie handelt, mit einem rein hypothetischen Moment behaftet.

Nun können allerdings etliche Umstände angezogen werden, welche für eine besondere Verletzlichkeit des Mondbeins, namentlich der proximalen Partie desselben, unter dem Einfluss mechanischer Beanspruchung sprechen. Hierher gehören Bau, Lage und Funktion des Lunatum sowie die speziellen anatomischen Verhältnisse der Speichengelenkfläche (s. oben, Kap. 1). Schon

Ebermayer (1908) hatte die Ansicht geäussert, dass die Lage der Speichengelenkfläche im Verhältnis zum Mondbein eine Prädisposition zur Verletzung des letzteren durch Kompression seitens des Radius schaffe. Nach ihm trifft dies besonders bei gleichzeitiger Ulnarflexion (das Kahnbein fängt da keinen Teil des Drucks ab) und Dorsalflexion zu. Wenn da eine Gewalt volar innerhalb des distalen Teils der Hand auftrifft, und wenn die starken volaren Bänder eine Luxation des Lunatum verhindern, dann muss dieser Knochen zwischen Capitatum und Radius komprimiert werden. Infolge der Länge der Hebelarme, der Hand und des Unterarms, wäre nur eine ziemlich geringe Gewalt dazu erforderlich, den kleinen und recht schwachen Knochen zu zerbrechen. Hirsch (1914), Kappis (1923), Weil (1927) und Pförringer (1928) teilen diese Anschauung. Bei dorsalflektierter Hand dürfte jedoch eine von Köstler (1936) näher beschriebene dorsale Synovialfalte im Handgelenk zwischen Speiche und Mondbein stossdämpfend wirken. Bei Stellungen des Handgelenks, welche sich mehr der Mittelstellung nähern, ist dagegen der Anprall zwischen Mondbein und Speiche knöchernhart und ungeschwächt (s. oben, Kap. 1).

Den speziellen Mechanismus bei einer präsumtiven Verletzung in derartiger Stellung des Handgelenks hat Hultén (1928) ausführlich behandelt. An einer Serie von 23 Fällen von Lunatummalazie machte Hultén die Beobachtung, dass in der Mehrzahl der Fälle (bei 17) im Röntgenbilde ein — oftmals auffallend grosser — Niveauunterschied zwischen den distalen Enden der Speiche und Elle bestand, und zwar bei diesen Fällen stets derart, dass jene länger war als diese. Hultén konnte ferner in dem ihm zur Verfügung stehenden Schrifttum bei der Durchsicht veröffentlichter Röntgenbilder von Fällen von Lunatummalazie dasselbe Verhalten feststellen. In ungefähr 50 % der Fälle war der Niveauunterschied zugunsten des Radius sogar grösser als ein Millimeter, und zwar obgleich ein so grosser Unterschied bei einem von ihm untersuchten Material normaler Handgelenke von 400 Fällen nur in 8 % vorkam (s. oben, Kap. 1).

Über die Bedeutung dieses Niveauunterschieds für das Zustandekommen einer Lunatummalazie sagt Hultén folgendes: »Der Grund, warum ein Niveauunterschied die Entstehung einer traumatischen Veränderung des Mondbeins begünstigt, ist leicht verständlich. Wie oben bemerkt, liegt die stärkste Belastung im Handgelenk auf dem Lunatum und entsprechenden Partien des

Radius und der Ulna (resp. Discus articularis). Ist nun die Knorpelhöhe zwischen Mondbein und Elle erheblich grösser als zwischen Mondbein und Speiche, so muss der Druck vor allem auf den Teil des Lunatum wirken, der mit dem Radius artikuliert (Abb. 5), und der Druck pro Flächeneinheit übersteigt hier leicht die Festigkeit des Mondbeins. Die Folge ist eine kleine Kompressionsfraktur in der radialen Partie des Lunatum. Am meisten der Verletzung ausgesetzt ist hierbei der Teil des Mondbeins, der bei der betreffenden Gelegenheit der ulnaren Kante des Radius an-

Abb. 5. Minusvariante nach HULTÉN mit Darstellung des Hauptdruckpunktes an Speiche und Mondbein (n. KÖSTLER 1944).

liegt, über der das Lunatum gleichsam gebrochen wird. Dies kann sich immer von neuem bei verschiedenen Stellungen der Hand wiederholen, wodurch teils neue Partien des Mondbeins zertrümmert werden, teils Heilung der früher verletzten Teile verhindert wird. Am längsten bleibt der ulnare Teil des Lunatum intakt, und oft sieht man in den typischen Fällen, wie die ulnare Kante des Mondbeins verhältnismässig gut erhalten ist und sich wie ein stumpfer Vorsprung proximo-ulnar erstreckt. Wie KIENBÖCK hervorgehoben hat, ist es typisch, dass der proximale Teil des Lunatum am meisten verletzt ist, während sich die Partie nach dem Capitatum zu in der Regel gut erhalten zeigt, was mit der oben angegebenen Entstehungsart gut übereinstimmt.«

In seiner Arbeit vom Jahre 1935 erwähnt HULTÉN, dass er bei einem Fall des Leidens während der Lunatumexstirpation mit einer Knopfsonde konstatiert hat, dass der Gelenkknorpel über

der Speichengelenkfläche wesentlich fester war als über dem Discus articularis. Der Radiusknochenrand bildete eine harte Schwelle gegen den Discus. Hultén ist infolgedessen nunmehr davon überzeugt, dass die Lage des Mondbeins an *zwei Skelettknochen mit Knorpelüberzug von verschiedener Konsistenz* eine Prädisposition zur Fraktur schafft. Die Verhältnisse sind nur dann extrem ungünstig, wenn die Elle kürzer ist als die Speiche. Dies führt dazu, dass die Lunatummalazie bei derartigen Fällen häufiger auftritt. Hierin liegt auch die Erklärung dafür, dass das Mondbein in der Regel allein verletzt wird, nicht die anderen benachbarten Knochen.

Die Bevorzugung von Individuen, bei denen die Ulna kürzer ist als der Radius, durch die Lunatummalazie ist später von Bruchholz, van Eden, zur Verth (1930), Østergaard-Christensen (1931), Geisendorf (1935), Wette (1936), Joeck (1937) und Roubal (1938) bestätigt worden.

Wette rechnete als Minusvarianten nur die Fälle, wo die Elle über einen Millimeter kürzer war als die Speiche. Die Plusvariante kam bei seinen 123 Fällen (das Material war aus eigenen Fällen, einem Krankenhausmaterial und Fällen aus der Literatur zusammengesetzt) nicht vor, und die Minusvariante war im Verhältnis zu ihrem Vorkommen am normalen Handgelenk in auffälliger Häufung vertreten, 29,2 % gegen 2,1 %, Ergebnisse, die trotz mancher zahlenmässigen Abweichungen eine Bestätigung der Hulténschen Beobachtungen brachten.

In Joecks Material, 36 Fälle von Lunatummalazie, fanden sich 23 Minus- (63,9 %) und 6 Plusvarianten (16,7 %). In einem Material von 500 normalen Handgelenken wurden 9,4 % Minus- und 26,2 % Plusvarianten festgestellt. Die Minusvariation tritt also bei Lunatummalazie fünfmal so häufig auf wie bei normalem Handgelenk. Diese Verschiebung erfolgt fast ausschliesslich auf Kosten der Nullvarianten. Man muss daher auch nach Joeck annehmen, dass die Minusvariation bei der Entstehung der Mondbeinmalazie eine Rolle spielt, und dass es sich nicht bloss um ein zufälliges Zusammentreffen handelt. Bei einem Kontrollmaterial von 125 Fällen von Kahnbeinfraktur fand Joeck 60 % Nullvarianten, 12 % Minusvarianten und 28 % Plusvarianten, mithin ungefähr die gleichen Verhältniszahlen wie bei normalen Handgelenken.

Dem Vorkommen von sechs Plusvarianten in seinem Material misst Joeck bei der Beurteilung der hier erörterten Frage keinerlei

Bedeutung bei. Die Zahl erscheint jedoch im Vergleich zu sonstigen diesbezüglichen Angaben überraschend hoch. In dem ganzen einschlägigen Schrifttum waren sonst nur 6 Fälle von Plusvariation bei Lunatummalazie zu finden (Bruchholz 1930, 2 Fälle von 39, van Eden 1930, 1 Fall von 19, Geisendorf 1935, 1 Fall von 11, und schliesslich ist Verf. beim Durchgehen der übrigen Literatur auf zwei Fälle gestossen, Kienböck 1910 und Becker 1914). Bei dem letzteren Fall handelte es sich übrigens um eine pathologische Plusvariante nach Radiusfraktur, die womöglich gleichzeitig mit der Lunatumverletzung entstanden war. Leider sind weder Joecks noch die übrigen hier zitierten Arbeiten vollständig illustriert. Möglicherweise hat eine pathologische Plusvariation bei mehr Fällen vorgelegen. Möglich ist auch, dass in einem oder einigen Fällen keine Lunatummalazie bestand, sondern statt derselben eine andere Mondbeinaffektion, die »zystenartige« Verdünnung des Lunatum -- wie bei einem Fall von Sommer (1933) mit Plusvariation. Hultén (1928) hat auf diese Veränderung aufmerksam gemacht, die bei Plusvariation, und zwar sowohl bei »normaler« als auch bei pathologischer, häufig zu sein schien. Hultén verfügte über 12 derartige Fälle, bei denen der Prozess ständig dieselbe Lokalisation hatte, unmittelbar unter dem Knorpel in dem der Ulna benachbarten Teil des Mondbeins. Er hält es für wahrscheinlich, dass diese zystenartige Verdünnung im Mondbein traumatische Ätiologie hat, und dass die Verlängerung der Ulna der anatomische Faktor ist, welcher die Entstehung der Veränderung begünstigt. Auch die Plusvariationen sollen also zu einer, wenigstens was die Lokalisation anlangt, typischen Veränderung des Mondbeins führen (Hultén). Es verdient Erwähnung, dass bisher keine Fälle bekannt sind, bei denen sich aus diesen Zysten später eine Lunatummalazie entwickelt hätte; dies im Gegensatz zu einer Vermutung von Mouchet und Pichat (1926).

Die grosse Seltenheit der Plusvarianten bei wirklicher Mondbeinmalazie dürfte am besten daraus ersichtlich werden, dass Verf. bei Überprüfung der 338 durch Repoduktionen von Röntgenbildern illustrierten Fälle in dem hier angeführten Schrifttum nur 3 Plusvarianten (Kienböck 1910, Becker 1914 und Joeck 1937) entdeckt hat! Gleichzeitig fanden sich in demselben Material 134 Null- und 201 Minusvarianten, die zwischen $^1/_2$ und 6 mm schwankten.

Die vorstehend referierten Untersuchungen HULTÉNS sprechen in hohem Grade dafür, dass eine Impression oder Kompressionsfraktur an der proximalen Gelenkfläche des Mondbeins diejenigen Fälle von Lunatummalazie einleitet, welche klinisch den Eindruck spontaner Entstehung machen. So sagt JOECK (1937) zusammenfassend: »Die Lunatummalacie hat eine einheitliche Entstehungsursache. Die mechanische Komponente in allen Abstufungen, von der physiologischen Funktion bis zur schweren Verletzung, ist unerlässliche Voraussetzung. Verschiedene Faktoren begünstigen sie insofern, als sie die Resistenz des Lunatum herabsetzen und dadurch leichter zu einem Missverhältnis zwischen Belastung und Leistung führen. Zu ihnen gehört u. a. die ‚Minusvariante' HULTÉNS, die besonders in den Fällen als begünstigendes Moment anzusehen ist, in denen eine Dauerbeanspruchung in der Längsachse des Unterarms erfolgt. Sie kommt deshalb auch bei der Lunatummalacie erheblich häufiger vor als bei ‚normalen' Handgelenken. Diese Beobachtung HULTÉNS ist von allen Nachprüfern eindeutig bestätig worden.«

Dagegen ist WETTE (1936) nicht überzeugt. Er weist zwar darauf hin, dass es sich nicht bestreiten lasse, dass unsere Kenntnisse über die Ätiologie der Lunatummalazie durch die Arbeiten von HULTÉN insofern bereichert worden sind, als diese erklären, warum das Mondbein *allein* geschädigt wird und nicht die anderen benachbarten Knochen. Er meint aber, die Annahme einer besonders grossen Frakturempfindlichkeit des Lunatum gegenüber den leichtesten, sogar unmerklichen Traumata stehe noch auf ebenso schwachen Füssen wie zuvor, namentlich da die so überaus häufigen schweren Handgelenkverletzungen nicht von Mondbeinbrüchen begleitet oder von Lunatummalazie gefolgt werden.

Nun ist indessen zu beachten, dass WETTE auf eine in HULTÉNS Arbeit vom Jahre 1935 bekanntgegebene, hochinteressante Beobachtung gar nicht eingegangen ist. Ein Fall von Lunatummalazie war in rund zwei Jahren nach einer operativen Radiusverkürzung, mit der ein Ausgleich der Minusdistanz bezweckt worden war, ausgeheilt. Eine so perfekte, röntgenologisch dokumentierte Heilung sucht man in dem ganzen bisherigen Schrifttum vergebens. Der Sinn der HULTÉNschen Operation liegt auf der Hand: verbesserte statische und mechanische Verhältnisse im Handgelenk sollen der dem Mondbein eigenen Regenerationstendenz die Ruhe verschaffen, welche diese braucht, um sich

geltend machen zu können, und neue Traumata bei der Beanspruchung der täglichen Arbeit sollen im weiteren Verlauf nicht durch neue Infraktionen oder auf andere Weise störend auf den Prozess einwirken können.

Da jedoch bisher nur ein Fall mit derartiger Operation vorliegt, kann man sich fragen, ob es sich hier um einen Zufall handelt, oder ob der gute Erfolg der Operation darauf beruht, dass sie auf die rechte Hypothese gegründet ist. Verf. hat letzteres angenommen und bei einer Reihe von Fällen dieselbe oder eine ähnliche Operation, welcher der gleiche Gedankengang zugrunde liegt, ausgeführt. Zur Beurteilung der Frage der Pathogenese unter dem Gesichtspunkt des Resultats dieser Behandlung ist eine Untersuchung der Erfolge sonst angewendeter Behandlungsverfahren erforderlich (Kap. 4).

VIERTES KAPITEL.

Die bisherigen Behandlungsmethoden und deren Erfolge.

Vor dem Jahre 1910, als man die Lunatummalazien noch allgemein als primäre Frakturen auffasste, war es ganz natürlich, dieselben ebenso wie andere Knochenbrüche zu behandeln: Ruhigstellung, sofern nicht komplizierende Verletzungen ein operatives Eingreifen veranlassten (Riedel, Gross 1903) oder der Fall aus anderen Gründen bei konservativer Behandlung ungünstig beurteilt wurde (Finsterer 1909).

Naturgemäss spiegelte sich der Wechsel der pathogenetischen Anschauungen in der Handhabung der Therapie deutlich wider. Als Kienböck (1910) mit der Ansicht von der primären Fraktur brach, war es für ihn wohl selbstverständlich, der Ruhigstellung bei der Behandlung keine weitere Bedeutung beizumessen. Jedenfalls formulierte er seinen Behandlungsvorschlag folgendermassen: »Die Therapie hat zu Beginn nach den allgemein üblichen Prinzipien in Massage, heissen Umschlägen, Heissluftbehandlung u. dgl. zu bestehen; solche Behandlung wird sich auch später bei den rezidivierenden Schwellungen empfehlen, aber natürlich gegen die fortschreitende Destruktion im ganzen machtlos sein. In den Fällen mit schweren Störungen, heftigen Schmerzen und Berufsunfähigkeit wird man daher das Lunatum exstirpieren.« In grossen Zügen hat also Kienböck schon früh die Therapie skizziert, welche während vieler Jahre die vorherrschende werden sollte, jedenfalls neben der von den meisten auch weiterhin angewendeten einleitenden Ruhigstellung.

Die Behandlungsmethoden.

Die bei der Lunatummalazie versuchten Behandlungsverfahren sind fast ebenso zahlreich wie die Anschauungen über die Pathogenese. Die Meinungen schwankten zwischen konservativer und

operativer Behandlung; letztere bestand hauptsächlich in der Lunatumexstirpation, in vereinzelten Fällen aber auch in operativen Eingriffen anderer Art.

1. *Konservative Therapie:* Bevor man grössere Erfahrungen sammeln konnte, dürfte die konservative Behandlung ganz natürlich erschienen sein und am nächsten gelegen haben. Nach der restlosen Klärung der pathologischen Anatomie des Leidens (s. Kap. 2) liess sich eine folgerichtig durchgeführte derartige Behandlung auch theoretisch begründen, nämlich durch die Feststellung, dass die nekrotische Partie des Mondbeins resorbiert wird, und dass von der Umgebung regeneratorische Prozesse mit Knochenbildung von modifizierter Spongiosastruktur ausgehen.

Die Behandlung beginnt im allgemeinen mit Ruhigstellung im Gipsverband oder auf einer Schiene für längere oder kürzere Zeit, dann wird Massage- und Bewegungsbehandlung verabfolgt, sowie zur Unterstützung derselben Wärme in einer oder mehreren Formen. Ausserdem haben Finsterer (1909), Hirsch (1914) und Zolondz (1935) bei frischen Fällen eine Extensionsanordnung am dritten Mittelhandknochen angebracht, um der Zusammenpressung des Mondbeins zu begegnen, Guye (1914) hat in vereinzelten Fällen Karbolinjektionen in das Handgelenk verwendet, Pokorny (1934) und Herczog (1935) Röntgenbehandlung des Handgelenks, und Sonntag (1923), der das Vorliegen eines Mangelzustands im Knochensystem annimmt, schlägt ergänzende Behandlung mit frischer Luft, Licht und knochenaufbauenden Mitteln vor, desgleichen zur Verth (1930) und Schneider (1936).

Die Angaben über Einzelheiten der konservativen Behandlung sind im Schrifttum stets sehr summarisch. Die Dauer der Ruhigstellung wird, wenn überhaupt angegeben, sehr verschieden beurteilt. Hultén (1935) fordert eine lange Ruhigstellung, wenigstens 4 Monate, da die schlechten Regenerationsbedingungen im Mondbein zu einer langsamen Resorption der nekrotischen Massen und zu einer verzögerten Konsolidierung führen. Østergaard-Christensen (1936) erzielte bei einer Serie von Fällen mit Ruhigstellung während 2—12 Monate klinisch recht gute Resultate. Im allgemeinen hat man sonst eine erheblich kürzere Ruhigstellung gewählt.

Grundsätzlich für konservative Therapie haben sich Therstappen (1915), Clairmont und Schinz (1923), Goldsmith und

Paitre (1925), Dubs (1927), Blencke (1930), Blaine und Tillmann (1931), Rocher und Roudil (1932), Taft und Vohnout (1935), Østergaard-Christensen sowie Lauber und Löber (1936) u. a. geäussert. Eine ganze Reihe von Autoren halten die konservative Behandlung für die Methode der Wahl, operieren aber in gewissen Fällen (s. unten).

2. *Operative Therapie:* Die wenig günstigen Erfahrungen mit konservativer Behandlung (s. unten) veranlassten bald zunächst einzelne, später immer mehr Versuche mit operativer Therapie. Die dabei in erster Linie in Betracht kommende Operation war die Mondbeinexstirpation, welche schon Kienböck (1910) für Fälle vorgeschlagen hatte, bei denen die konservative Behandlung im Stich liess. Danach sind vereinzelte andere Operationsverfahren versucht worden, selbst solche, welche sich nicht direkt auf das erkrankte Mondbein richten, mit denen vielmehr eine eher indirekte Wirkung bezweckt wird, nämlich lediglich eine Förderung der natürlichen Regenerationstendenz des Lunatum.

Lunatumexstirpation: Irgendwelche klaren und deutlichen allgemeinen Prinzipien der Indikationsstellung zu dieser gebräuchlichsten Operationsmethode scheinen sich nie herausgebildet zu haben. Die Operation wurde hauptsächlich bei vorgeschrittenen Fällen mit Entwicklung einer Arthrosis deformans für angezeigt gehalten (Baum 1913, v. Gaza, Hirsch 1914, Moutier 1926 u. a.); bei ähnlichen Fällen, aber so frühzeitig, dass sich eine Arthrosis deformans noch nicht entwickeln konnte (Sonntag, Saupe 1923, Ritter 1930, Pfab und Zöllner 1931, Dorigo 1942 u. a.); bei röntgenologisch feststellbarem Zerfall des Mondbeins mit arbeitsuntauglicher Hand (Guye 1914, Partsch 1928, Pfab und Schosserer 1929 u. a.); falls sich der Zustand nach konservativer Behandlung nicht relativ rasch besserte (Fabricius-Møller 1919, Dudan, Kappis, Tarp 1923, Odasso 1928, Bruchholz, zur Verth, Voshell 1930, Jacquet und Oltramare, Foucault 1933, Jaroschy 1935, Dubau, Honkanen 1937, Cieza-Rodriguez 1939 u. a.); bei Fällen mit anhaltenden Schmerzen und Beschwerden trotz langer Ruhigstellung — 4 Monate — und später vorsichtiger Bewegungsbehandlung (Hultén 1935); bei Berufstätigen, die sich eine langdauernde konservative Behandlung nicht leisten können (Frank 1936).

Seitens einiger Autoren wird der Standpunkt verfochten, dass bei sämtlichen Fällen die Lunatumexstirpation vorgenommen werden soll. Infolge der Erfolglosigkeit oder Unsicherheit der konservativen Behandlung wird die Operation von Møller (1923), Fontaine (1925), Jensen, Ory, Vâňa (1926), Santozki (1927), Dieterich (1933) u. a. bevorzugt. Um das Zustandekommen einer Arthrosis deformans zu verhüten operieren grundsätzlich Bergmann (1927), Gillies, Wiedhopf (1933), Magnus, Faust (1935) u. a. Zwecks Verkürzung des Krankheitsverlaufs operieren Kappis (1923) und Cordes (1930) auch bei den frischesten Fällen, da sie der Ansicht sind, dass die schlechten Zirkulationsverhältnisse des Mondbeins die Regeneration gefährden.

Eine Exstirpation mit Zurücklassung des volaren Lunatumhorns wird von Rosenthal (1940) vorgeschlagen. Er hält ein Regenerat des Lunatum für erwünscht zur Verhinderung sekundärer Verschiebungen der Handwurzelknochen und der Entwicklung einer Arthrosis deformans.

Excochleatio ossis lunati: Bald wurden Bedenken gegen die Lunatumexstirpation auf Grund des befürchteten ungünstigen Einflusses derselben auf die Statik und Dynamik des Handgelenks laut. So erwähnt Remijnse (1914), dass er aus diesem Grunde bei sechs Fällen, welche er als Frakturen des Naviculare und Lunatum aufgefasst hatte (Anzahl in jeder Gruppe unbekannt), die Ausschabung des Spongiosakerns des betreffenden Knochens unter einer zurückbleibenden Knochenschale vorgenommen habe; letztere soll sich seiner Ansicht nach später der Umgebung anpassen. Als die Lunatumexstirpation mit der Zeit öfter ausgeführt wurde, erwiesen sich auch die Resultate in vielen Fällen als weniger günstig (s. unten). Dies wird jedenfalls als Grund dafür angegeben, dass die Ausschabung und etliche andere Operationsverfahren bei einer kleinen Anzahl von Fällen versucht worden sind. Müller (1920), nach dem das Verfahren später im Schrifttum benannt worden ist, führte bei zwei Fällen eine Ausräumung aller Kalk- und Knochenkrümelchen unter Schonung der eigentlichen Knochenschale aus. Ebenso ging Waller (1925) bei acht, Behrend (1928) bei einem und Klutchareva (1938) bei einem Fall vor.

Taft (1935) hat vier Fälle mit Excochleatio + Knochenplombierung der Höhle behandelt, Nordmann (1939) hat sich bei

einem Fall desselben Verfahrens bedient, aber mit Gipsplombe (der Fall ist auch von GRAACK 1936 veröffentlicht worden).

Abmeisselung der dorsalen Corticalisplatte des Mondbeins: KONJETZNY (1931) berichtet über zwei Fälle, bei denen er die dorsale Knochenfläche abgemeisselt hatte, um die Nekrosenhöhle in breiten Kontakt mit umgebendem gesunden Gewebe zu bringen und dadurch Resorption, Substitution und Regeneration zu erleichtern. SCHIPPOREIT (1936) hat bei drei Fällen dieselbe Operation ausgeführt. SCHNEIDER (1936) schlägt eine ähnliche Operation vor, ausserdem das Einschlagen eines dorsal aus dem unteren Speichenende entnommenen kleinen Knochenspans, wenn konservative Behandlung nicht binnen eines Vierteljahres zum Erfolg geführt hat.

Anbohrung des Lunatum: ERLER (1940) hat bei einem Fall vor dem Röntgenschirm mit einem 2-mm-Bohrer durch Naviculare und Triquetrum eine Anbohrung des Lunatum vorgenommen, um eine Wiederherstellung des Kreislaufs durch die operativ hergestellten Saftstrassen herbeizuführen.

Sympathicuseingriffe: Im Anschluss an die Theorie von LERICHE über die Pathogenese der Lunatummalazie (s. oben, Kap. 3) haben LERICHE und FONTAINE (1929) bei zwei Fällen eine periarterielle Sympathektomie an der Art. brachialis ausgeführt. MALLET-GUY und CAVAILHER (1938) sowie GUILLEMINET und MALLET-GUY (1939) haben sich bei je einem Fall desselben Eingriffs bedient. Infiltration des Ganglion stellatum ist von GUILLEMINET und MALLET-GUY sowie von TAVERNIER und MALLET-GUY bei je einem Fall versucht worden (1939). Ausserdem erwähnt BRAEUCKER (1934) einen mit Sympathicusoperation behandelten Fall ohne Angabe über die Art der Operation.

Operative Radiusverkürzung: Macht man sich die Theorie von der Frakturgenese der Lunatummalazie und der pathogenetischen Bedeutung der Minusdistanz, zumindest bei Fällen, wo sie ausgesprochen ist (HULTÉN 1928), zu eigen, dann erscheint selbstverständlich eine operative Behandlung, welche einen anatomischen Ausgleich im Handgelenk anstrebt, durchaus zweckentsprechend. Diese Therapie wäre jedenfalls als eine kausale Massregel gegen die fortschreitende Kompression und den Zerfall des Mond-

beins zu betrachten und damit wahrscheinlich auch gegen die Spätbeschwerden, Schmerzen und Bewegungsbeschränkung, welche eine Folge der sekundären Arthrosis deformans sind.

Derjenige, welcher dies zuerst einsah, war HULTÉN selbst. Bei einem Vortrag in der Schwedischen Chirurgischen Vereinigung am 24. September 1932 berichtete HULTÉN u. a. über einen Fall von Lunatummalazie, bei dem eine ganz neue Behandlungsmethode zur Anwendung gelangt war, ein Verfahren, mit welchem eben ein Ausgleich der Minusdistanz bezweckt wurde: die operative Radiusverkürzung durch schräge Resektion einer kleinen Scheibe aus dem unteren Speichenende, anschliessend Ruhigstellung durch Gipsverband. Der Fall ist als erster in der Kasuistik zu HULTÉNS Arbeit vom Jahre 1935 über die Pathogenese und Behandlung der Lunatummalazie beschrieben:

18jähriges Mädchen. Sie wurde im April 1929 von einer Kuh gegen die Volarseite des rechten Handgelenks gestossen. Weder Anschwellung noch spontane Schmerzempfindung, aber Schmerzen bei Bewegungen. Nach 14 Tagen wandte sie sich an einen Arzt, das Röntgenbild zeigte damals nichts Pathologisches. Kam nach einem weiteren Monat wieder, und nun zeigte das Röntgenbild eine typische Lunatummalazie. *Behandlung:* Dorsale Gipsschiene während 3 Monate. Da das Röntgenbild zeigte, dass die Ulna 5 mm kürzer war als der Radius, was zur Lunatummalazie prädisponiert und auch eventuell die Heilung hindern konnte, wurde am 23.9.1929 eine Osteotomie am Radius vorgenommen (NYSTRÖM). Man entfernte eine 3 mm dicke Scheibe aus dem Radius 5 cm oberhalb des Handgelenks. Danach Fixation im Gipsverband.

Erfolge der verschiedenen Behandlungsmethoden.

1. Erfolge der *konservativen Therapie:* In einzelnen Fällen führt die konservative Behandlung zu einem funktionell ziemlich guten Resultat. Beispiele hierfür sind Fälle von PREISER (1911), GUYE und BECKER (1914), FABRICIUS-MØLLER (1919), DUDAN (1923), RICHES (1929), ROSTOCK (1932), HULTÉN (1935) u. a. HULTÉN hatte vier von 11 Fällen konservativ behandelt, wo die Verletzten völlig geheilt waren und die Spongiosazeichnung auf dem Röntgenbild wiederhergestellt war. Die Deformation des Knochens war jedoch nicht verschwunden (bei einem der Fälle war aber eine operative Radiusverkürzung der konservativen Behandlung vorausgegangen, und bei diesem Fall war die Form des Mondbeins bei der Nachuntersuchung nahezu normal; bei der ersten Untersuchung war der Knochen stark abgeflacht gewesen).

Diese guten Resultate gehören indessen zu den Ausnahmen. Eine gewisse Tendenz zur Besserung der subjektiven Beschwerden konnte zwar ØSTERGAARD-CHRISTENSEN (1936) bemerken, der ein Material aus dem Jahre 1931 nach fünf Jahren nachuntersucht hat. Aber im allgemeinen werden die schlechten Spätergebnisse der konservativen Behandlung betont (MÜLLER 1920, DUDAN, MØLLER, SONNTAG 1923, FONTAINE, WALLER 1925, BENTZON, ORY, PIGEON und LOUSTRIC 1926, JAROSCHY, PARTSCH, PFÖRRINGER 1928, ROSTOCK 1932, GILLIES 1933, POKORNY, FAUST 1934, FONTHEIM, GRAACK 1936 u. a.). Dass der Zustand gewöhnlich auf viele Jahre hinaus unverändert bleibt, wird von FABRICIUS-MØLLER (1919), SAUPE (1923), TARP (1926), BERGMANN (1927), PFAB und SCHOSSERER (1929), BRUCHHOLZ, CORDES, ZUR VERTH (1930) u. a. angegeben.

Für die Ursache hierfür hält man die Entwicklung einer Arthrosis deformans im Radiocarpalgelenk und den Carpalgelenken (KIENBÖCK 1910, BAUM 1913, GUYE, HIRSCH, v. GAZA 1914, SONNTAG 1923, JAROSCHY 1926, ODASSO 1928, BLENCKE, BRUCHHOLZ, ZUR VERTH 1930 u. a.). Auch einer Schrumpfung des Bandapparats und Deformierung des Mondbeins schreibt man Bedeutung für die Entstehung der langjährigen Beschwerden zu. So sagt MÜLLER (1920): »Wie unsere Nachuntersuchungen zeigten, sind auch nach 5, ja nach 10 Jahren immer noch gewisse Zeichen der Erkrankung des Handgelenks vorhanden. Namentlich ist das Bild des zusammengesunkenen Mondbeins auf der Röntgenplatte fast genau das gleiche. In unserem 1. Falle konnten wir nach 10 Jahren noch nahezu denselben Befund wie auf dem ersten Bild feststellen. Dabei bestehen noch subjektive Beschwerden, Schmerzen bei festem Zufassen, auch Druckempfindlichkeit des Knochens und Krepitation sind noch vorhanden, namentlich besteht aber eine Einschränkung der Handgelenksbeweglichkeit um etwa ein Drittel des früheren Umfanges.« PARTSCH (1928) äussert sich über die schlechte Prognose bei konservativer Behandlung auf folgende anschauliche Weise: »Bei längerer oder auch kürzerer Ruhigstellung der Hand wird nicht einmal mit Sicherheit ein schmerzfreies Stadium erreicht. Sobald die Kranken mit Arbeit wieder beginnen, setzen die gleichen Beschwerden wie früher ein und nehmen im Laufe der Monate und Jahre nur zu.« Er meint, das proximodistal verkürzte aber dorsopalmar verlängerte Lunatum müsse bei Beugeversuchen im Handgelenk ein gewisses Einkeilungsmoment veranlassen, welches die Schmerzen bei Bewegungen,

die Beweglichkeitseinbusse und die Dauerinvalidität erklären könne.

2. Erfolge der *Lunatumexstirpation:* Die Mehrzahl der Autoren scheint auf dem Standpunkt zu stehen, dass die Mondbeinexstirpation bessere Resultate liefert als die konservative Behandlung. Beispiele guter Ergebnisse sind vereinzelte oder wenige Fälle von Finsterer (1909), Baum (1913), Guye (1914), Fabricius-Møller (1919), Kappis (1923), Webb, Jensen (1926), Weil (1927), Partsch (1928), Ringsted (1934), Østergaard-Christensen (1936), Sicard, Cave (1939) u. a. Bewegungsbeschränkung und Herabsetzung der groben Kraft blieben allerdings auch bei den meisten dieser Fälle bestehen.

In der Mehrzahl der Fälle lassen sich jedoch nicht einmal so günstige Resultate erzielen. Schmerzen, Einschränkung der Beweglichkeit und beträchtliche Verminderung der groben Kraft bestehen gewöhnlich in höherem oder geringerem Grade weiter. Die Aussichten auf völlige funktionelle Wiederherstellung nach Lunatumexstirpation sind mithin sehr klein. Dies wird besonders von Fontaine und Waller (1925), Dubs und Weil (1927), Pfab und Schosserer (1929), Dieterich (1932) u. a. betont. In vielen Fällen ist das Resultat schon von vornherein bei weitem nicht befriedigend, namentlich wenn sich bereits vor der Operation eine Arthrosis deformans entwickeln konnte (Sonntag 1923, Bergmann 1927, Pokorny und Faust 1934 u.a.). Østergaard-Christensen (1936), der sein älteres Material vom Jahre 1931 aufs neue untersucht hat, konnte zwar eine gewisse Besserung im Laufe der Jahre konstatieren, fand aber unter 8 operierten Patienten nur einen mit guter Arbeitsfähigkeit. Auf der anderen Seite gibt es jedoch zahlreiche Beispiele für eine zeitweilige Besserung nach Exstirpation, auf die später nach Jahren eine Verschlimmerung folgt (Finsterer 1909, Guye 1914, Dudan 1923 u. a.).

Gerade die schlechten *Spät*resultate haben Clairmont und Schinz, Dudan, Sonntag (1923), Paitre (1925), Lindgren, Jaroschy (1926), Bergmann, Weil (1927), Blencke (1930), Tillmann (1931), Pokorny, Faust (1934), Taft, Vohnout (1935), Lauber und Löber sowie Schneider (1936) u. a. besonders hervorgehoben. Sie sollen in den meisten Fällen darauf beruhen, dass eine Arthrosis deformans sekundär auch dort auftritt, wo die Lunatumexstirpation vorgenommen worden war (Finsterer

1909, Guye 1914, Dudan 1923, Fairbank 1929, Østergaard-Christensen 1931, Ringsted 1934, Polchau 1937 u. a.). Zum Teil sind die schlechten Ergebnisse auf unvollständige Exstirpation zurückgeführt worden. Der Eingriff lässt sich durch den üblichen dorsalen Operationsschnitt nicht ganz leicht bewerkstelligen. Infolge der Brüchigkeit des Knochens und seiner durch die Kompression bedingten dorsovolaren Verlängerung bleibt leicht das volare Horn zurück (Partsch 1928, Jaroschy 1935).

Rostock (1932) scheint der erste zu sein, welcher ein grösseres Material von teils konservativ, teils mit Lunatumexstirpation behandelten Fällen systematisch untersucht hat, in der ausgesprochenen Absicht, den relativen Wert dieser verschiedenen Behandlungsmethoden zu ermitteln. Bei nur 4 von 21 operierten Fällen hatte das Mondbein vollständig exstirpiert werden können. Bei diesen vier Fällen bestand keine Arthrosis deformans. In der überwiegenden Mehrzahl der Fälle wurden dagegen Lunatumreste oder von zurückgebliebenen Periostfetzen oder Knochentrümmern ausgehende Regenerationsherde konstatiert. Sämtliche Patienten klagten nach wie vor über mehr oder minder heftige Beschwerden, und bei allen war die Beweglichkeit im Handgelenk eingeschränkt. Am besten war der Erfolg bei den Fällen, wo das Mondbein ganz entfernt worden war, und wo keine Arthrosis deformans vorlag. Die Arbeitsfähigkeit war bei den Operierten um im Mittel 7 % herabgesetzt (bei 37 konservativ behandelten Fällen war die entsprechende Zahl 20 %). Rostock schliesst hieraus, dass die operative Behandlung der konservativen überlegen sei, obwohl er die Resultate der Operation an und für sich nicht für besonders gut hält. Ringsted (1934) hat 14 operierte Fälle nachuntersucht, welche fast sämtlich am Ort des Mondbeins neugebildeten oder zurückgelassenen Knochen aufwiesen.

Vielen Operateuren ist der Eingriff dadurch misslungen, dass statt des Mondbeins oder mit diesem ein anderer Knochen entfernt wurde. Dabei scheint es sich meistens um Naviculare und Triquetrum gehandelt zu haben. Derartige, teilweise von anderen operierte Fälle sind von Frenkel-Tissot (1914), Fabricius-Møller (1919), Behrend (1928), Burckhardt und Rostock (1932), Pokorny (1934) sowie Polchau (1937) u. a. veröffentlicht worden. Die Gelenkspalte zwischen Mond- und Kahnbein kann nämlich ausserordentlich schmal sein, und die beiden Knochen können da bei der dorsalen Freilegung fast zusammenhängend erscheinen. Das gleiche gilt für das Dreiecksbein, namentlich bei

Fällen, bei denen das dorsale Lunatumhorn nicht mehr als normalerweise über das Niveau der anderen Handwurzelknochen herausragt (Partsch 1928).

Schliesslich ist über die Lunatumexstirpation zu sagen, dass sie auch im Falle des technischen Gelingens sekundäre Verschiebungen der übrigen Handwurzelknochen nach sich zieht, welche nicht erwünscht sind. Jede operative Entfernung eines Handwurzelknochens ist als ein verstümmelnder Eingriff zu betrachten, denn sie geht immer mit einer Beschädigung gesunder Gelenkabschnitte einher, die einen Gelenkumbau und eine früher oder später auftretende Gelenkentzündung zur Folge hat. Sie bedeutet also viel mehr als nur die Herausnahme eines erkrankten und daher funktionsuntüchtigen Teiles des Handgelenks, auf den man verzichten kann. Bei der regelmässigen Röntgenkontrolle nach der operativen Mondbeinentfernung erkennt man zwar, dass die Lücke sich langsam verkleinert. Diese Verkleinerung ist aber nur möglich auf Kosten eines Gelenkumbaus, der für die spätere Gebrauchsfähigkeit der Hand keineswegs bedeutungslos sein kann (Nell 1937). Ähnliche Äusserungen liegen von Baum (1913), Clairmont und Schinz sowie Sonntag (1923), Konjetzny (1931), Ringsted (1934) und Polchau (1937) u. a. vor. Ringsted und Polchau schildern diese sekundären Verschiebungen eingehend.

Es wird aus dem zuvor Gesagten klar, dass mit dem operativen Eingriff als solchem und den durch ihn geschaffenen Gelenkveränderungen eine Grundlage zur Entstehung der Arthrosis deformans gegeben ist. Die Zeit des Auftretens derselben lässt sich nicht bestimmen. Die Gelenkveränderungen treten mit grösster Wahrscheinlichkeit nicht vor Ablauf des ersten Jahres nach dem Eingriff auf (Polchau).

3. Erfolge nach *Excochleatio ossis lunati:* Remijnses Fälle entziehen sich der summarischen Angaben wegen der Beurteilung. Der eine Patient von Müller war an einer interkurrenten Erkrankung ad exitum gekommen, der andere wurde bei der Nachuntersuchung 4 Jahre nach der Operation für geheilt gehalten und war röntgenologisch frei von Anzeichen einer Arthrosis deformans. Waller nachuntersuchte seine 8 Fälle nach einem Zeitraum von 17 Monaten bis 15 Jahren und fand bei sämtlichen Arthrosis deformans und mehr oder weniger eingeschränkte Beweglichkeit; letztere war jedoch durchweg besser als bei 10 konservativ behandelten Fällen. Behrends Patient soll ebenfalls ein gutes Re-

sultat aufgewiesen haben (Zeit nach der Operation unbekannt), besser als drei mit Exstirpation behandelte Fälle, ebenso KLUTCHAREVAS vier Fälle.

Über die MÜLLERsche Operationsmethode liegen also spärliche Erfahrungen vor, teilweise recht günstig, aber bedauerlicherweise kaum so umfassend, dass sich auf Grund derselben irgendein Urteil fällen liesse. Es ist zu beklagen, dass anscheinend keine röntgenologischen Kontrollbilder veröffentlicht sind. Bedenken gegen die Operation hat u. a. MOUCHET (1939) geäussert, welcher der Ansicht ist, die Zurücklassung einer leeren Knochenschale könne die spätere Beweglichkeit des Gelenks gefährden, da ein gesteigertes Zusammensinken des Knochens und infolgedessen eine Arthrosis deformans zu befürchten sei.

TAFT, der diesem befürchteten Zusammensinken durch Knochentransplantation in die Höhle nach der Excochleation vorzubeugen suchte, erzielte nur bei zweien von seinen vier Fällen ein gewisses funktionelles Resultat. NORDMANN, welcher sich der Gipsplombierung bedient hatte, fand $1^1/_2$ Jahre nach der Operation die Gipsplombe verschwunden und die Knochenstruktur des Mondbeins nahezu normal. Den Röntgenbildern nach ist es jedoch zweifelhaft, ob bei diesem Fall eine Lunatummalazie im eigentlichen Sinne vorgelegen hatte. Der Prozess hatte sich vor der Operation auf ein zystenähnliches Gebilde in dem an das Kahnbein angrenzenden Teil des Lunatum beschränkt, dessen knöchernes Gefüge im übrigen recht normal aussah und keinerlei Zeichen von Zusammensinken erkennen liess.

4. Erfolge der *Abmeisselung der dorsalen Corticalisplatte* des Mondbeins: Die Erfahrungen mit der KONJETZNYschen Operation sind noch dünner gesät als die mit der Excochleation. Über seine beiden eigenen Fälle sagt KONJETZNY lakonisch: »Der Erfolg war ein guter«. SCHIPPOREIT scheint der einzige zu sein, welcher die Methode später angewendet hat. Bei drei Fällen erzielte er funktionell gute Resultate. Der eine Fall verschlimmerte sich aber bald wieder, so dass zwei Jahre nach der Operation das Handgelenk fast steif war. Die Röntgenuntersuchung ergab eine Verwachsung des Lunatum mit dem Köpfchenbein und dem Radius.

5. Erfolge der *Anbohrung des Lunatum:* Spätergebnisse nicht bekannt.

Über die Behandlungsergebnisse bei den nach Müller und Konjetzny Operierten, sowie über die Aussichten der Bohrung und Spanüberpflanzung aus dem Radius kann ein abschliessendes Urteil nicht abgegeben werden, da diese Behandlungsverfahren nicht allgemein angewandt werden (Nell 1937).

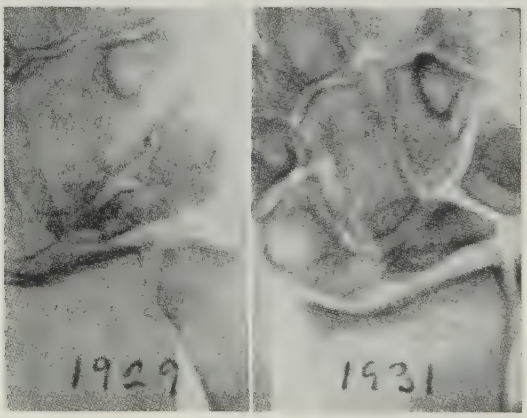
6. Erfolge der *Sympathicusoperationen:* Bei den Fällen von Leriche und Fontaine wurden 8 bzw. 2 Monate nach der periarteriellen Sympathektomie an der Art. brachialis funktionelle Besserung und geringere Schmerzen konstatiert, aber röntgenologisch machte sich keine Veränderung des Zustands bemerkbar. Mallet-Guy und Cavailher fanden bei ihrem Fall nach $1^1/_4$ Jahr Aufhören der subjektiven Beschwerden, röntgenologische Strukturverbesserung aber noch bestehende Deformation des Mondbeins und nach wie vor Bewegungsbeschränkung im Handgelenk. Guilleminet und Mallet-Guy stellten bei ihrem Fall eine wesentliche klinische Besserung und gute Arbeitsfähigkeit fest. Braeucker konstatierte nach 2 Jahren »Heilung mit völliger Erwerbsfähigkeit« (keine Röntgenbilder). — Bei 2 Fällen war die Infiltration des Ganglion stellatum versucht worden (Guilleminet und Mallet-guy sowie Tavernier und Mallet-Guy). Die Beobachtungszeit, 1 bzw. 4 Monate, ist nicht lang genug, um ein Urteil über die Methode zu gestatten.

Irgendeine Beurteilung des Werts dieser Verfahren ist wegen der geringen Zahl der Beobachtungen, der mangelhaften röntgenologischen Dokumentierung der Resultate und des völligen Fehlens veröffentlichter Spätresultate nicht möglich.

7. Erfolge der *operativen Radiusverkürzung:* Hulténs Fall steht im Schrifttum einzig da. Nach der Radiusverkürzung war der Arm für eine Zeit, deren Dauer nicht angegeben ist, durch Gipsverband ruhiggestellt worden. Bei der Nachuntersuchung 2—3 Jahre nach der Operation war die Patientin bei der Berufsarbeit (Näherin) beschwerdefrei, litt aber ab und zu nach schwererer Arbeit an Schmerzen im Handgelenk. Die Druckkraft der Hand war nach wie vor herabgesetzt, hatte aber im Laufe der Jahre zugenommen. Mit dem Dynamometer wurden 17 kg auf der operierten rechten Seite gemessen, 25 kg auf der linken. Beweglichkeit: Dorsalflexion 40°, Volarflexion 40°, Radialflexion 10°, Ulnarflexion 0°, Supination 5°, Pronation 10°. An der Stel-

le der Osteotomie war eine Winkelstellung von 10° entstanden, wodurch der untere Teil des Unterarms radialwärts leicht gekrümmt war. Das Röntgenbild zeigte eine sehr gute Spongiosazeichnung im Lunatum, dessen Höhe noch immer vermindert war. Die Deformation der proximalen Gelenkfläche bestand fort. Bei Vergleich mit dem Röntgenbild von 1929 ergab sich eine unverkennbare Besserung der Lunatummalazie, und soweit man nach dem Röntgenbild urteilen konnte, war der Prozess ausgeheilt. Welchen Anteil die Operation und welchen die lange Fixation im Gipsverband an diesem Resultat hatte, entzog sich sicherer Beurteilung. Dem letztgenannten Faktor wurde von HULTÉN jedenfalls grosse Bedeutung beigemessen.

Instruktive Röntgenbilder in HULTÉNS Arbeit vom Jahre 1935 liefern Belege dafür, dass die Lunatummalazie bei diesem Falle mit einer gewissen Dauerveränderung der Form des Mondbeins, aber ohne eine Arthrosis deformans als Folge, ausgeheilt war (Abb. 6).



A B

Abb. 6 A und B. Lunatummalazie unmittelbar bzw. 2 Jahre nach operativer Radiusverkürzung (n. HULTÉN 1935).

FÜNFTES KAPITEL.

Fragestellung.

Der Umstand, dass eine Lunatummalazie in vielen Fällen ohne direktes Trauma gegen die Hand oder das Handgelenk zustande kommt, braucht an sich nicht gegen die Frakturtheorie zu sprechen. Bau, Lage und Funktion des Mondbeins sind derartig, dass eine Impressions- oder Kompressionsfraktur bei mancherlei anstrengenden Momenten der gewöhnlichen Arbeit sehr wohl denkbar ist, falls der Druck auf das Lunatum die Haltbarkeit des Knochens übersteigt (Hultén 1935). In vielen derartigen Fällen empfindet der Patient einen augenblicklichen Schmerz, der jedoch rasch vorübergehen kann, und es kann dann lange dauern, bis von neuem einsetzende Beschwerden eine Untersuchung und Feststellung der Lunatummalazie veranlassen.

Über die Stärke der Gewalt, welche erforderlich ist, um eine Impression oder einen Kompressionsbruch zu bewirken, wissen wir nichts. Vielleicht ist sie individuell wechselnd, in Abhängigkeit von der Widerstandsfähigkeit des Mondbeins, dem Bau des Handgelenks, der augenblicklichen Stellung der Hand u. a. m. Sicher ist, dass es Fälle von Lunatummalazie gibt, wo nach Aussage des Patienten der erste Schmerz beim Öffnen einer Konservendose oder beim Herabdrücken einer Türklinke, also bei banalen Verrichtungen des Alltags, verspürt worden war. Es ist keineswegs verwunderlich, dass die Gegner der Frakturtheorie in derartigen Fällen sogar *Gegen*beweise dieser Theorie sehen wollten. Nur ein bereits zuvor pathologisch verändertes Mondbein soll auf so geringfügige Insulte mit Schmerzempfindung reagieren können.

Hierzu kommen die nicht seltenen Fälle, wo gelegentlich der Ausführung einer bestimmten Bewegung oder Funktion überhaupt kein Initialschmerz empfunden wurde, wo sich vielmehr die Beschwerden spontan entwickelten. Ganz besonders diese Fälle sind von vielen als direkte Beweise gegen die Bruchtheorie angezogen worden. Hulténs Erklärung für das Ausbleiben des Initialschmerzes (S. 48) ist zwar plausibel, wird aber von Wette (1936) mit der Begründung abgelehnt, dass gewöhnliche, sicher festgestellte Lu-

natuminfraktionen stets sogleich Schmerzen auslösen. Auch Lunatumnekrosen ohne vorangehendes Trauma pflegen erhebliche Beschwerden zu verursachen, und zwar auch schon vor Ausbildung sekundär-arthritischer Gelenkschädigungen. Die Annahme einer besonders grossen Frakturempfindlichkeit des Lunatum gegen leichteste, auch unbemerkt bleibende Traumata stehe weiter nach wie vor (der HULTÉNschen Veröffentlichung) auf schwachen Füssen. Wohl möchten die besonderen anatomischen Verhältnisse, wie HULTÉN sie näher beschreibt, eine Erklärung dafür geben, dass in der Regel nur das Mondbein verletzt ist, nicht die benachbarten Knochen, aber es müsste zunächst einmal umgekehrt erklärt werden, warum bei so unendlich vielen schweren Verletzungen des Handgelenks gerade das Lunatum weder primäre noch Spätschädigungen aufweist. Ausserdem sei doch auch bei der Lunatumnekrose die Minusvariante mit ihren besonderen anatomischen Verhältnissen nur in einem Teil der Fälle anzutreffen.

Die Therapie ist ein bisher noch durchaus unerfreuliches Kapitel, denn welcher Weg auch eingeschlagen wurde, der Erfolg lässt in der Mehrzahl der Fälle zu wünschen übrig. Der Gedanke einer konservativen Behandlung fusst vor allem auf der Beobachtung, dass die nekrotische Spongiosa des Lunatum regeneratorische Vorgänge in der Umgebung auslöst, die letzten Endes zu einem Wiederaufbau der Knochenstruktur führen können. Die Deformität ist dann röntgenologisch oft das einzige sichtbare Zeichen der stattgehabten Krankheit. In der Mehrzahl der Fälle kommt man aber zu keinem sehr günstigen Resultat. Die Beschwerden — dauernde Schmerzen, Bewegungseinschränkung und Herabsetzung der Kraft — halten meist an. Oft kommt es zu einer Arthrosis deformans des Handgelenks. Diesem Endausgang meinte man am besten entgegenzuarbeiten, wenn man, bevor arthritische Veränderungen vorhanden sind, das ganze Lunatum operativ entfernt. Der Erfolg der Operation entsprach indessen nicht den Erwartungen. Die Hoffnung, die Beschwerden endgültig zu beseitigen, erfüllt sich nur in einem geringen Teil der Fälle. Als Grund für das verhältnismässig schlechte Resultat der Operation wird angegeben, dass ein vollständiges Entfernen des Lunatum eine zu grosse Verschiebung in der Statik des Gelenks bedeutet. Zusammenfassend ist zu sagen, dass sowohl die konservative wie die operative Therapie im Sinne einer Totalexstirpation im grossen und ganzen nicht zu befriedigenden Ergebnissen

führt. Die konservative Behandlung — falls sie nicht bald zum Ziel führt — birgt stets die drohende Gefahr des völligen Zusammenbruchs in sich, bei dem dann höchstens noch die operative Entfernung der Teilchen in Erwägung gezogen werden kann. Die Totalexstirpation — als ultima ratio nach gänzlichem Zerfall — bei Versagen der konservativen Therapie oder bei von vornherein mangelnder Hoffnung auf das Gelingen eines konservativen Vorgehens — schafft auf jeden Fall eine nicht unbeträchtliche Lücke in der Reihe der oberen Handwurzelknochen. Auf Grund dieser Überlegung musste man also einerseits das Lunatum nach Möglichkeit in seiner Form zu erhalten versuchen und andererseits vor seinem inneren Zusammenbruch bewahren. Die erste Forderung berücksichtigt bereits das Ausräumungs- und Eröffnungsverfahren von Müller bzw. Konjetzny. Sie erhalten zwar die äusseren Form, lassen aber einen hohlen und geschwächten Knochen zurück, der mechanischen Insulten gegenüber wenig widerstandsfähig ist, solange noch keine Regeneration stattgefunden hat (Graack 1936).

Das Endziel der Behandlung muss in jedem Fall eine möglichst vollständige anatomisch-röntgenologische und funktionelle Heilung sein. Bei der Ruhigstellung ist zu berücksichtigen, dass der Krankheitsherd im Körper verbleibt. Es wird angenommen, dass er in der Ruhe ein geringeres Ausmass annimmt als bei Arbeitsbelastung. Die vollständige Wiederherstellung auch der äusseren Form des Mondbeins findet allerdings nur in den frühesten Stadien des Mondbeintodes statt, dann, wenn das Krankheitsgeschehen dem Kranken noch gar nicht zum Bewusstsein gekommen ist. Eine Regeneration, die über die infolge der zentralen Nekrose eingetretene Veränderung der äusseren Form des Knochens hinausginge, tritt bei der konservativen Behandlung nicht ein (Rosenthal 1940). Bei schwerer und bestehender Formveränderung des Lunatum droht die Gefahr der Entwicklung einer Arthrosis deformans des Handgelenks und der übrigen Handwurzelknochen.

Die Anschauungen der beiden vorstehend angeführten Autoren gaben auch den Anstoss zu neuen Behandlungsversuchen, zur Exkochleation und Gipsplombierung der Höhle bzw. zur partiellen Exstirpation des Mondbeins in der Hoffnung auf danach erfolgende Regeneration des Knochens, die in je einem Falle ausgeführt wurden. Rein allgemein und grundsätzlich sind sie jedoch ein guter Ausdruck für das Ziel der idealen Therapie bei der Lunatummalazie.

Hulténs oben (S. 69) referierter Fall von Heilung mit fast völlig wiederhergestellter Lunatumform im Dorsovolarbild ca. zwei Jahre nach operativer Radiusverkürzung steht im Schrifttum einzig da. Soweit Verf. finden konnte, war die konservative Therapie (jedenfalls ohne operativen Eingriff am Mondbein selbst) sonst nie imstande, dem Lunatum nachweislich eine auch nur einigermassen normale Form wiederzugeben. In den Fällen, wo sich das Knochengefüge röntgenologisch wiederbildete, muss es infolgedessen, als anatomisches Ganzes betrachtet, hochgradig modifiziert sein. Das bemerkenswert gute Resultat, welches Hultén bei diesem Fall erzielt hatte, spricht unter allen Umständen nicht gegen die Wahrscheinlichkeit, dass das Mondbein hier durch die Aufhebung des von der Radiusgelenkfläche gegen das Lunatum ausgeübten Dauerdrucks einen grossen Teil seines Umfangs in proximodistaler Richtung zurückgewinnen konnte.

Der isolierte Charakter der Beobachtung gestattet jedoch keine allgemeineren Schlussfolgerungen, da man das trügerische Walten des Zufalls nicht ausschliessen kann. Hultén selbst scheint nicht von der Wirksamkeit der Operation als solcher überzeugt zu sein, da er die Frage offenlässt, ob nicht die lange Ruhigstellung nach der Operation in hohem Grade zu dem Erfolg beigetragen hat.

Fasst man die Heilung der eigentlichen Lunatummalazie ins Auge, so muss man doch sagen, dass Hulténs Fall zur weiteren Prüfung des Verfahrens einladet. Die Fragen, deren Beantwortung man von einer derartigen weiteren Prüfung erwarten kann, sind folgende:

1. Bewirkt die Radiusverkürzung im allgemeinen eine Besserung oder Heilung der Lunatummalazie (röntgenologisch und klinisch)? Wenn dies der Fall ist:

2. Haften besagter Operation Übelstände irgendwelcher Art an, die den Wert einer solchen Behandlungsweise verringern? Falls dies zutrifft:

3. Lässt sich eine andersartige niveauverändernde Operation ausarbeiten, welche dieselben Vorteile besitzt, aber nicht die angedeuteten Mängel hat?

4. Kann man aus überwiegend günstigen Resultaten niveauverändernder Operationen Rückschlüsse auf die Pathogenese der Lunatummalazie ziehen, beispielsweise die Frakturtheorie auf festeren Boden stellen?

SECHSTES KAPITEL.

Material.

Das dieser Arbeit zugrunde liegende Material besteht aus 19 Fällen, 13 Männern und 6 Frauen. Von den Männern waren 3 Schwerarbeiter, 2 arbeiteten in landwirtschaftlichen Betrieben, 1 war Weg-, 1 war Holz- und 2 waren Waldarbeiter, 1 war Stauer, 1 war Monteur, 2 waren Soldaten; von den letzteren war der eine Berufssoldat, der andere ein Rekrut und im Zivilberuf Fischhändler. Von den Frauen waren 3 Hausangestellte, 2 mit Arbeitern auf dem Lande verheiratet und 1 Verkäuferin. Von den 19 Fällen waren 14 rechts- und 5 linksseitig. Von den linksseitigen Fällen betraf einer (Fall 17) einen linkshändigen Patienten. Auch die Altersverteilung deckt sich, ebenso wie die vorstehend angeführten Tatsachen, ziemlich gut mit der in der Einleitung für die 530 Fälle des gesamten Schrifttums angegebenen: 19—20 Jahre 2 Fälle, 21—30 Jahre 11, 31—40 Jahre 5 und über 41 Jahre 1 Fall. Bei dem letzten Fall, einer 48jährigen Patientin, hatten übrigens die Beschwerden seit dem Alter von 25 Jahren bestanden.

Bei der Zusammenstellung der Fälle hat keinerlei Auslese nach irgendwelchen Sondergesichtspunkten stattgefunden. Es handelt sich im Gegenteil um sämtliche Kranke, welche Verf. während seiner Tätigkeit in Boden Dezember 1932—Mai 1940 sowie später in Varberg konsultiert haben. Ausserdem sind zwei Fälle (15 und 16) berücksichtigt, welche während des übrigen Teils des Jahres 1940 von Verf.s Nachfolger in Boden, dem mit der Leitung der dortigen chirurgischen Abteilung beauftragten Doktor Björkman, in ähnlicher Weise behandelt worden waren. Soweit Verf. bekannt ist, sind danach keine ähnlichen Operationen in Boden vorgenommen worden.

Trauma als Ursache der Erkrankung wurde von 10 Männern und 3 Frauen angegeben, anstrengende Momente der Arbeit von 3 Männern und einer Frau. In den übrigen 2 Fällen berichteten die Kranken über eine mehr unmerkliche, schleichende Entstehungsweise der Beschwerden.

Die Zeit, welche nach dem angegebenen Trauma verging, bis die Beschwerden ärztliche Untersuchung und Diagnosestellung (sowie bald darauf operatives Eingreifen) veranlassten, war wechselnd: in einem Fall 10 Tage, in einem Fall 2, in einem 4 Monate, in 2 Fällen $^1/_2$ Jahr, in 2 Fällen $^3/_4$, in 2 Fällen 1, in einem 2, in einem 5, ein einem 8 und in einem Fall 25 Jahre. Zwischen dem in vier Fällen angegebenen anstrengenden Arbeitsmoment und der Diagnostizierung des Leidens lagen in einem Fall 2, in einem 3, in einem 4 Monate und in einem $^1/_2$ Jahr. Bei den zwei Fällen mit sich einschleichenden Beschwerden waren die entsprechenden Zeitspannen in einem Fall $^3/_4$ und in einem 2 Jahre.

Das Krankheitsbild war das gewöhnliche, Schmerzen und Empfindlichkeit im Handgelenk, die bei Arbeit sowie bei Bewegungen des Gelenks über eine gewisse Grenze hinaus stärker wurden, Druckschmerz in der Gegend des Mondbeins, Bewegungsbeschränkung im Handgelenk, verminderte Kraft der Hand und in vielen Fällen dorsale Schwellung über dem Handgelenk.

In den Krankengeschichten findet man kaum etwas von solchen mehr oder weniger anhaltenden Schwankungen der Beschwerden, wie sie früher gewisse Autoren veranlasst hatten, zwischen verschiedenen Stadien des Krankheitsverlaufs zu unterscheiden (s. oben, S. 9). Hatten die Beschwerden erst einmal eingesetzt, so bestanden sie in der Regel weiter und verschlimmerten sich nach und nach, oder bisweilen ziemlich plötzlich. In etlichen Fällen erfolgte die Verschlimmerung nach irgendeinem Trauma oder bei der Arbeit. Die kleineren Intensitätsschwankungen der Erscheinungen, welche in einem Teil der Fälle immerhin angegeben wurden, erscheinen kaum geeignet, eine Einordnung in besondere bestimmte Stadien zu motivieren, auf alle Fälle nicht in solche, wo die Entwicklung des klinischen Bildes derjenigen des Röntgenbildes parallel ginge. Hierzu sei jedoch bemerkt, dass die spontane Entwicklung des Leidens im Einzelfalle nach Stellung der Diagnose im allgemeinen nicht längere Zeit hindurch verfolgt worden ist, sondern dass statt dessen unverzüglich zur Operation (vgl. Kap. 7) geschritten wurde, wodurch der Spontanentwicklung der Mondbeinmalazie — wie Verf. annimmt — ein Ende gesetzt wird.

Für die Entwicklung des Röntgenbildes gilt ebenfalls, dass diese im Einzelfalle vor dem operativen Eingriff nicht längere Zeit verfolgt werden konnte. Einige wenige Fälle machen jedoch in dieser Beziehung eine Ausnahme. So findet man bei Fall 7

in dem knapp einen Monat nach dem Unfall, an welchen sich der Beginn der Beschwerden angeschlossen hatte, aufgenommenen Dorsovolarbild nur eine leichte Trübung oder Verschattung des Knochengefüges. Der Fall wäre infolgedessen zum ersten röntgenologischen Stadium zu rechnen. In der Radioulnaraufnahme bemerkt man jedoch schon an demselben Zeitpunkt die typische Fleckigkeit sowie eine proximodistal verlaufende, ziemlich breite Bruchspalte, die das Mondbein in ein kleineres volares und ein doppelt so grosses dorsales Stück zerlegt. Der Knochen lässt auch bereits eine entsprechende Verlängerung in dorsovolarer Richtung erkennen. Zwei Monate später ist die Dichte im Dorsovolarbild ausgeprägt, und in der seitlichen Aufnahme ist das Mondbein infolge Zusammensinkens in dorsovolarer Richtung stark ausgezogen. Bei Fall 17 sieht man schon in der ersten Seitenaufnahme die dorsovolare Verlängerung angedeutet. Das 7 Monate später aufgenommene Bild macht ein Fortschreiten des Prozesses ersichtlich. Bei Fall 18 zeigt das Mondbein auf dem ersten Dorsovolarbild (ca. 6 Monate nach dem Unfall aufgenommen, welchen Pat. selbst als Ursache des Leidens angibt) kaum irgendeine Formveränderung; unmittelbar distalwärts von der proximalen Gelenkfläche findet sich aber eine scharfe lineare Aufhellung, die parallel zur Gelenkfläche in dem gegen die Speiche gerichteten Teil derselben verläuft und nichts anderes als eine Fraktur sein kann. Sieben Jahre später besteht eine Mondbeinmalazie mit hochgradigem Zusammenbruch des Knochens und erheblicher dorsovolarer Verlängerung.

Man findet somit in Verf.s Material kaum einen einzigen Fall, der die dorsovolare Verlängerung (drittes röntgenologisches Stadium laut dem in der Einleitung zur vorliegenden Arbeit Angeführten) vermissen liesse. Dieser Verlängerung begegnet man sogar bei einem 10 Tage nach dem Trauma, welches als Ursache der Veränderung gelten muss, geröntgten Fall (8), bei dem die Dorsovolaraufnahme keine merkbare Verkürzung aufweist, sondern nur eine Einbuchtung der proximalen Umrisslinie und Fleckigkeit im radialen Teil des Mondbeins.

Mithin vermittelt die radioulnare Aufnahme wertvolle Aufschlüsse (dorsovolare Verlängerung des Mondbeins, frühe Bruchspalten im Knochen, Arthrosis deformans des Handgelenks u. a. m.). Überaus instruktiv können auch in geeigneter Weise aufgenommene Schrägbilder sein. Bei Fall 8, wo die Veränderungen in gewöhnlichen Bildern recht wenig ausgesprochen sind, zeigen

Abb. 7. Fall 8 der Kasuistik. Stereoskopische Aufnahme. e. Deutlich hervortretende Kompressionsfraktur der proximalen Lunatumpartie bei einer Minusvariante 10 Tage nach der Unfall. — f. 8 Monate nach einer operativen Ulnaverlängerung auffallende Form- und Strukturverbesserung.

dafür Schrägaufnahmen einen interessanten Befund (Abb. 7). Man sieht bei stereoskopischer Aufnahme eine deutliche Frakturierung und Impression der proximalen, der Radiusecke entsprechenden Mondbeinfläche. Nach derartigen Bildern hat in der letzten Zeit (1944) KÖSTLER gefahndet.

In sämtlichen Fällen, bei denen während einer gewissen, längeren Zeit vor der Operation sukzessive Röntgenbilder aufgenommen worden waren, wird also ein Fortschreiten der Erkrankung ersichtlich. Eine Einteilung in besondere röntgenologische Stadien dürfte dagegen kaum irgendwelchen vernünftigen Zwecken dienen, solange man nicht an einer derartigen Einteilung eine Richtschnur für das therapeutische Handeln haben kann.

Das Radius-Ulnaniveau im Handgelenk: Auch in Verf.s Material lässt sich konstatieren, dass die Mondbeinmalazie Handgelenke bevorzugt, bei denen die Speiche über die Elle herausragt. So sind 10 von den 19 Fällen Minusvarianten, 1 von 5 mm (Fall 12), 2 von 4 mm (Fall 5 und 6), 3 von 3 mm (Fall 2, 7 und 15), 1 von 2 mm (Fall 16), 3 von 1 mm (Fall 8, 10 und 11). Die Zahl der Nullvarianten ist 9. Zwei von diesen (Fall 17 und 18) haben jedoch die eigentümlich abgerundete Form der distalen Ellenfläche, auf welche VAN EDEN (1930) und JOECK (1937) aufmerksam gemacht haben, was bewirkt, dass sie, mechanisch betrachtet, Minusvarianten (in diesen Fällen von ca. 2 mm) vergleichbar sind. Man dürfte in diesen Fällen voraussetzten können, dass an der Unterstützungsfläche des Mondbeins im Handgelenk eine ähnliche Stufenbildung besteht wie bei wirklichen Minusvarianten. Sogar bei einer Plusvariante von 1 mm oder etwas darüber kann man sich unter derartigen Verhältnissen vorstellen, dass sie wie eine Minusvariante wirkt. Plusvarianten sind jedoch in Verf.s Material nicht vorhanden. Diese sind übrigens bei Lunatummalazie, wie oben (S. 55) angegeben, extrem selten.

SIEBENTES KAPITEL.

Die Niveauoperationen.

Handgelenke, bei denen die Speiche über die Elle hinausragt, sind zur Lunatummalazie prädisponiert oder erkranken jedenfalls wesentlich häufiger an diesem Leiden als solche ohne einen derartigen Niveauunterschied (Hultén). Dass die Lunatummalazie auch in einer Reihe von Fällen vorkommt, wo keine solche röntgenologisch nachweisbare Minusvariante besteht, erklärt Hultén damit, dass das Mondbein zwei Skelettknochen anliegt, deren Knorpelüberzug verschiedene Konsistenz hat. Bei Plusvarianten tritt die besagte Erkrankung praktisch nicht auf (s. oben, S. 55). Die Prognose des Leidens bei der bisher üblichen Behandlung ist schlecht (s. oben, Kap. 4).

Macht man sich den von Hultén geäusserten Gedanken zu eigen, dass die Radiusgelenkfläche unter gewissen Umständen eine Kompressions- oder Impressionsfraktur des Mondbeins erzeugen kann, einen Bruch, der dann zum Ausgangspunkt einer Lunatummalazie mit fortschreitender Zerquetschung und Deformierung des Mondbeins wird — mit sekundärer Arthrosis deformans des Handgelenks und der Handwurzelgelenke als Folge —, so erscheint selbstverständlich eine auf den Ausgleich des Niveauunterschieds bei vorliegender Minusvariante abzielende operative Behandlung gegeben. Man könnte sagen, dass dieses Vorgehen als eine kausale gegen die sekundären progressiven Veränderungen gerichtete Therapie zu erachten sei und eine derartige Besserung der statischen und mechanischen Verhältnisse im Handgelenk erwarten lasse, dass dem Mondbein Gelegenheit geschaffen wird, seine natürliche Regenerationsneigung ungestört auszunutzen. Auf Grund der klinischen und röntgenologischen Identität des Krankheitsbildes auch in Fällen, wo keine Niveaudifferenz zwischen Radius und Ulna besteht (Nullvariante), sollte eine entsprechende Operation zweckmässigerweise auch bei diesen Fällen versucht und die Nullvariante in eine Plusvariante verwandelt werden, wovon man

einen Ausgleich des Konsistenzunterschiedes an den Stützflächen des Lunatum erhoffen dürfte.

Bisher enthält das Schrifttum nur einen Fall, bei dem eine derartige niveauausgleichende Operation versuchsweise vorgenommen wurde (HULTÉN 1935), und zwar mit auffallend gutem Ergebnis in bezug auf die Ausheilung der Lunatummalazie. Bei vorliegender Minusvariante wurde eine dünne Scheibe aus dem Radius reseziert, der auf diese Weise dermassen verkürzt wurde, dass eine Nullvariante entstand. Die Lunatummalazie heilte auffällig gut; es entwickelte sich aber an der Resektionsstelle eine Radiuskrümmung, und die Folge war eine dauernde, erhebliche Beschränkung der Pro- und Supination (s. oben, S. 69).

Rein theoretisch stehen bei der Planung und Ausführung einer Operation, mit der bezweckt wird, das Radius-Ulnaniveau im Handgelenk von der Minus- zur Nullvariante oder von dieser zur Plusvariante umzuändern, nach Lage der Dinge zwei Wege offen; der eine ist die Radiusverkürzung, von HULTÉN bereits bei der Operation in Anwendung gebracht, der andere die Ulnaverlängerung. Als Verf. zum ersten Male vor der Aufgabe eines solchen Eingriffs stand, war es natürlich, dass nur die Radiusverkürzung in Betracht gezogen wurde, welche Verf. von HULTÉNS Vortrag im Jahre 1932 her bekannt war und von deren etwaigen Übelständen er keine Kenntnis besass.

Weitere Erfahrungen über die Radiusverkürzung.

In den Jahren 1933—35 hatte Verf. drei Fälle von Lunatummalazie in Behandlung. Bei Fall 1 und 2 wurde die Radiusverkürzung mit folgender *Technik* ausgeführt: Dezimeterlanger Schnitt über dem Radius, Mitte des Schnitts ca. handbreit oberhalb des Handgelenks. Dabei sind die schräg über den Knochen verlaufenden Muskelbäuche des M. abductor pollicis longus und M. extensor pollicis brevis dorsalwärts zu verziehen, während noch weiter handwärts der sensible Ramus superficialis n. radialis und die sich dorsalwärts wendende Sehne des M. extensor carpi radialis zur Seite gehalten werden müssen. Subperiostale Freilegung des Radius, der an zwei Stellen im Abstand von 3—5 mm schräg durchgesägt wird. Entfernung der losgesägten Scheibe. Durch Bohrlöcher im Radius werden rostfreie Stahldrähte gezogen, welche unter starker Zusammenziehung der Knochenenden

so ineinandergedreht werden, dass die beiden Sägeflächen einander anliegen. Periost- und Hautnähte. Eingipsen des Armes mit rechtwinkliger Beugung des Ellbogens und Mittelstellung der Hand zwischen Pro- und Supination. Gipsverband von der Gegend der Metakarpophalangealgelenke bis zum oberen Drittel des Oberarms.

Bei Fall 3 wurde ebenfalls die Radiusverkürzung vorgenommen; da es sich aber bei den beiden vorstehenden Fällen als schwierig erwiesen hatte, eine genaue Adaptierung der Knochenenden zu bewerkstelligen, wurden keine schrägen Resektionsschnitte gelegt, sondern ein doppelt-hakenförmiger, worauf die Knochenenden um 3—4 mm verkürzt und mit durch Bohrlöcher geführten Drähten zusammengezogen wurden.

Mit der Zeit ergab sich, dass die Resultate bei den drei Fällen bezüglich der Heilung der Lunatummalazie befriedigend waren (s. unten, Kap. 8). Bei Fall 1 und 3 heilte aber der Radius in einem daumenwärts offenen Winkel (Abweichung 15° bzw. 10°). Die Folge war bei diesen Fällen eine Manus radioflexa und Beschränkung der Pro- und Supination. Bei Fall 2 entwickelte sich eine Pseudarthrose, welche einen späteren Eingriff in Form einer Spanüberpflanzung erforderlich machte, doch mit guter Konsolidierung in gerader Stellung als Endergebnis.

Es ist mithin bemerkenswert, dass die operative Radiusverkürzung bei zwei von drei Fällen (oder, wenn man Hulténs Fall mitrechnet, bei drei von vier Fällen) zur Heilung in Winkelstellung mit daraus resultierender Bewegungsbeschränkung Anlass gegeben hat (Abb. 8 und 9).

Die Erklärung hierfür dürfte in der speziellen Anatomie und Bewegungsphysiologie des Unterarms liegen (s. oben, Kap. 1). Die Konstruktionsachse des Unterarms endigt peripherwärts im Capitulum ulnae. Eine operative Verkürzung der Speiche in der Nähe des unteren Endes derselben (wo sich die Operation am leichtesten ausführen lässt) ist daher eine Verkürzung seitlich von der Konstruktionsachse des Armes. Wenn nach der Resektion einer Scheibe von 3—5 mm Dicke die Knochenenden zusammengezogen werden, dann dreht sich das untere Knochenstück um die Articulatio radioulnaris distalis. Diese bietet der Verkürzung sicher einen gewissen Widerstand. Ausserdem dürfte die Spannung gewisser Züge der Membrana interossea, falls letztere nicht durch vollständige subperiostale Freilegung des Speichenendes hinreichend abgelöst ist, dazu beitragen, dass sich das obere

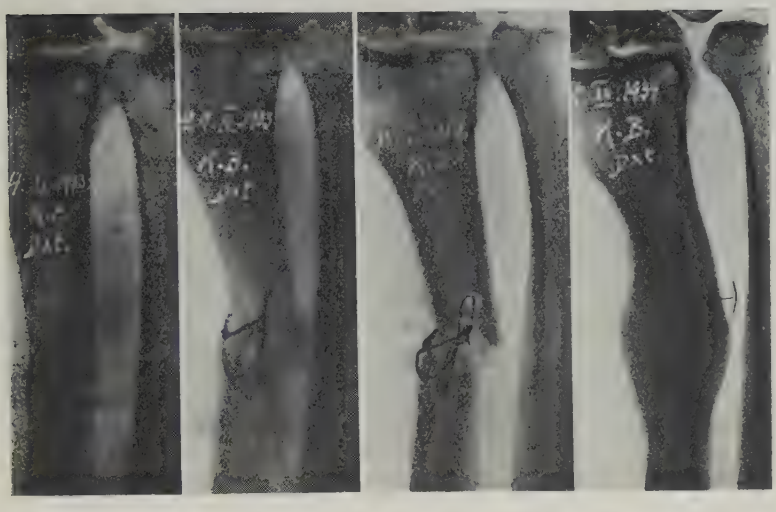


Abb. 8. Verf.s Fall 1 (siehe unten Abb. 9).

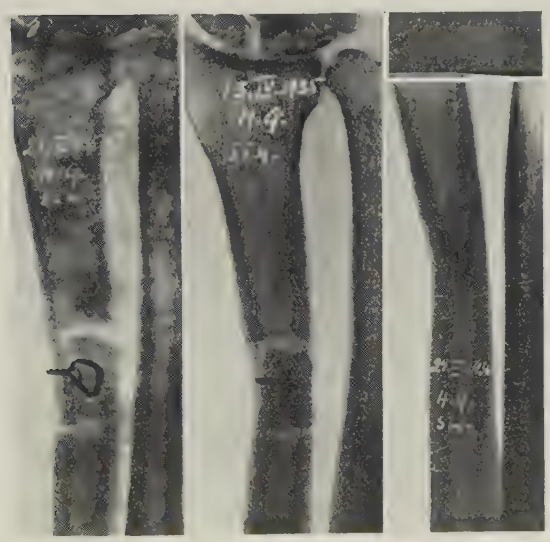


Abb. 9. Verf.s Fall 3 Die Abb. 8 und 9 veranschaulichen die Tendenz des Radius zur Ausbildung einer Achsenkrümmung nach verkürzender Osteotomie schon im ersten Gipsverbande.

Ende des unteren Knochenstücks dem Ellenschaft nähert. Dies geschieht, wie Abb. 8 und 9 ersichtlich machen, bereits während der allerersten Zeit nach der Operation, ja sogar ganz sicher schon bei derselben. Nur unter der Voraussetzung einer absolut idealen Adaptierung der schräg durch den Radius gelegten Sägeflächen aneinander und bei enorm starkem Anziehen gut angelegter Drahtnähte durch den Knochen dürfte es denkbar sein, dass die Speiche in gerader Stellung erhalten bleiben könnte. Die Erfahrungen bei Verf.s hier angeführten drei Fällen haben gelehrt, dass sich dies technisch nur sehr schwer verwirklichen lässt.

Ist der Radius erst einmal in Winkelstellung verheilt, so ist wahrscheinlich, dass die Membrana interossea in dem Umfang schrumpft, wie sich die Speiche der Elle genähert hat. Wenn diese Schrumpfung in der Querrichtung erfolgt ist, dann werden durch sie die Supinationsbewegungen vorzeitig gehemmt. Die Pronationsbewegungen auf der anderen Seite erfahren bei jeglicher Achsenkrümmung der Unterarmknochen durch die Veränderung der normalen Parallelstellung derselben eine Behinderung (v. Lanz u. Wachsmuth 1935).

Die Verlängerung der Ulna.

Die soeben geschilderten, schwer vermeidbaren Übelstände bei der radiusverkürzenden Operation veranlassten Verf. dazu, in der Folge, vom Jahr 1936 einschliesslich an sowie bei Fall 4 und den folgenden der Kasuistik, eine Niveauveränderung im Handgelenk auf andere Weise anzustreben. Im Hinblick auf den vorstehend erläuterten Gedankengang vom Standpunkt der Anatomie und Bewegungsphysiologie dürfte sich eine Verlängerung der Elle ohne Gefahr der Winkelstellung an der Osteotomiestelle ausführen lassen. Dieser Eingriff dürfte zu demselben Resultat bezüglich des Mondbeins führen und überdies technisch wesentlich einfacher sein. Die Ulna ist ja an dem für die Operation geeignetsten Ort, im distalen Drittel, ein schmalerer, grazilerer Knochen als der Radius. Eine Verlängerung durch schräge Osteotomie dürfte sich leicht bewerkstelligen lassen. Eine feste Adaptierung der Sägeflächen an den Knochenenden dürfte sich bei Anlegung einiger gut angezogener Drahtwicklungen um die Osteotomiestelle von selbst ergeben. Eine Bohrung im Knochen erübrigt sich. Eine

sekundär eintretende Verkürzung dürfte infolge der Keilform der Knochenenden nicht zu befürchten sein. Am allerwichtigsten erschien jedoch Verf. der Umstand, dass eine Ulnaverlängerung in der Nähe des peripheren Knochenendes eine Verlängerung praktisch eben in der Konstruktionsachse des Unterarmes bedeuten würde. Mit einer Heilung in Winkelstellung dürfte man daher bei dieser Operation nicht zu rechnen brauchen. Die Speiche, der dickere und solidere Knochen im distalen Unterarmabschnitt, muss als stützende Schiene für die Ulnaosteotomie während der Heilung derselben dienen. Irgendeine Gefahr der Entstehung einer Manus radioflexa dürfte da nicht bestehen.

Von Fall 4 der Kasuistik einschliesslich an hat sich Verf. infolgedessen ausschliesslich der Ulnaverlängerung mit folgender *Technik* bedient: Knapp dezimeterlanger Hautschnitt über der Elle vom Processus styloideus nach oben. Schneidet man hier auf die durch die Haut gut tastbare Ellenkante ein, die gleichzeitig die Grenze der volaren und dorsalen Faszienblätter ist, so lassen sich die Sehne des M. extensor carpi ulnaris dorsalwärts und die des M. flexor carpi ulnaris nach der Vola subperiostal abheben. Das Ende der Ulna wird subperiostal in der ganzen Ausdehnung des Schnitts freigelegt, ausser im Gebiet des eigentlichen Capitulum ulnae. Durch die Elle wird ein ziemlich langer, schräger Sägeschnitt gelegt. Die Richtung dieses Schnitts ist wichtig: er beginnt proximal an der Radialseite und endigt distal an der Ulnarseite. Die Schnittfläche erhält da die Form eines Ovals, dessen distales Ende sich mit einem einfachen, starken Haken leicht fassen lässt. Mit diesem Haken wird das distale Knochenstück 3—5 mm distalwärts gezogen. Während der Assistent weiter an dem Knochenstück zieht, werden zwei rostfreie Drahtwicklungen angelegt und mit dem Drahtspanner angezogen (Abb. 10). Hierbei ist zu beachten, dass ein starkes Nachziehen mit einer Flachzange erforderlich ist, um eine hinreichende Festigkeit zu erzielen und ein sekundäres Zurückgleiten des verzogenen peripheren Knochenstücks zu verhüten. Periost- und Hautnähte. Eingipsen des Armes vom oberen Drittel des Oberarms bis zur Gegend der Metakarpophalangealgelenke; Ellbogen dabei im rechten Winkel gebeugt und Hand in Mittelstellung zwischen Pro- und Supination.

Die Nachbehandlung war im allgemeinen einfach und schematisch, sowohl bei den Fällen mit Radiusverkürzung als auch bei denen mit Ulnaverlängerung. Bei 16 Fällen war der Typus derselben wie folgt: Der Gipsverband blieb $1^1/_2$—$3^1/_2$ Monate liegen,

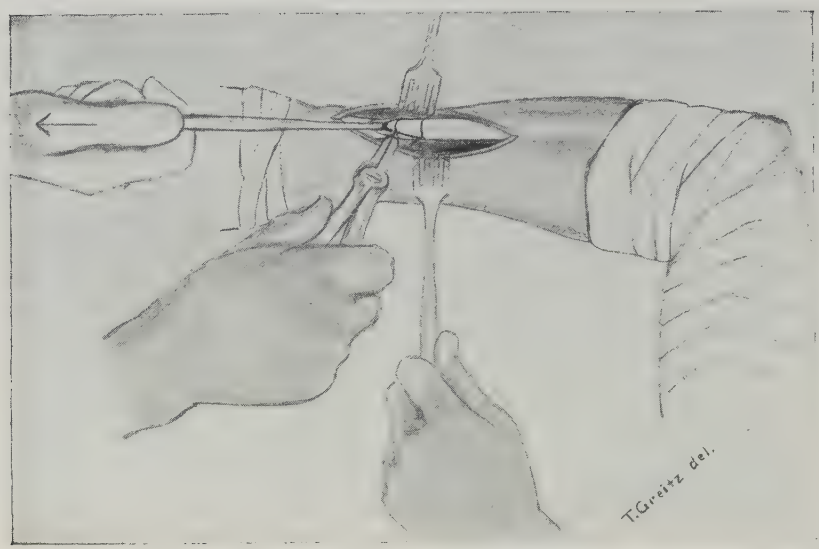


Abb. 10. Skizze der ellenverlängernden Operation. Nach subperiostaler Freilegung des unteren Ulnaendes und schräger Durchsägung des Ellenschaftes wird das untere Fragment mittels eines kräftigen einzinkigen Hakens peripherwärts gezogen und die rostfreien Stahldrähte genau und restlos zusammengedreht.

wurde unter Umständen während dieser Zeit hin und wieder einmal erneuert und dann abgenommen, sobald man eine klinische Konsolidierung annehmen konnte. So betrug die Dauer der Ruhigstellung im Gipsverband bei zwei Fällen (9 und 14) $1^1/_2$ Monate, bei fünf Fällen (5, 7, 13, 18 und 19) 2 Monate, bei sechs Fällen (1, 10—12, 15 und 17) 3 Monate und bei drei Fällen (3, 8 und 16) $3^1/_2$ Monate. Nach der Entfernung des Gipsverbandes durften die Patienten die Hand bei leichteren Verrichtungen gebrauchen. Massage-, Bewegungs- oder Wärmebehandlung wurde nur ausnahmsweise gegeben. Im allgemeinen wurde den Kranken lediglich geraten, die Hand selbst aktiv zu üben. Die Patienten nahmen ziemlich frühzeitig die Arbeit in ihren Berufen und gewohnten Beschäftigungen wieder auf, in einem Fall (5), 2 Monate, in einem (9) $2^1/_2$ Monate, in acht (7, 10, 11, 13—15, 18 und 19) 3 Monate, in zwei (3 und 8) $3^1/_2$ Monate, ebenfalls in zwei (1 und 16) 4 Monate und schliesslich in weiteren zwei Fällen (12 und 17) $4^1/_2$ Monate nach der Operation. In drei Fällen (2, 4 und 6) führten dagegen gewisse Umstände zu einer Verzögerung der Heilung und damit zu einer Verlängerung der Zeit, welche verging, bevor die Patienten endgültig zu ihrer gewöhnlichen Arbeit zurückkehren

konnten. Wie oben (S. 82) erwähnt, verzögerte sich bei Fall 2 die Heilung der Radiusosteotomie, und es wurde infolgedessen eine Nachoperation (Wendung eines Knochenspans) $7^1/_2$ Monate nach der ersten erforderlich. Die Heilung ging dann rasch vonstatten, und die Kranke nahm ihre gewöhnliche Arbeit 9 Monate nach der Radiusverkürzung endgültig wieder auf.

Bei Fall 4, dem ersten Fall, bei welchem die Ulnaverlängerung versucht wurde, begann der Patient zwar drei Monate nach der Operation zu arbeiten, wurde aber seine Beschwerden nicht los. Etwa 10 Monate nach der Ulnaverlängerung zeigte die Röntgenaufnahme proximal im Mondbein ein an Osteochondritis dissecans erinnerndes Bild. Dieser »Misserfolg« konnte möglicherweise dem Umstand zur Last gelegt werden, dass das neue Verfahren der Radiusverkürzung unterlegen wäre. Ungefähr 11 Monate nach der Ulnaverlängerung schritt Verf. daher zu einem neuen Eingriff, zur Arthrotomie und Exstirpation einer missfarbenen, aufgerauhten proximalen Oberflächenschicht des Mondbeins mit dem Messer. Nach dieser zweiten Operation wurde der Kranke bald beschwerdefrei und fing binnen kurzem an, zu arbeiten.

Bei Fall 6 fand eine vereinfachte Methode der Ulnaverlängerung Verwendung. Um nur *einen* Wickeldraht anwenden zu müssen, ohne deshalb auf eine zuverlässige Festigkeit an der Osteotomiestelle zu verzichten, nahm Verf. statt der ebenen Osteotomie eine rinnenförmige vor. Wie die Röntgenkontrolle einige Tage nach der Operation ergab, bohrte sich die Spitze des proximalen Endes des distalen Knochenstücks etwas in die Markhöhle des proximalen Stücks ein. An der Osteotomiestelle war dadurch ein stumpfer, ulnarwärts offener Winkel von ca. 10° entstanden. Nach 5 Monate dauernder Ruhigstellung im Gipsverband war keine Konsolidierung erfolgt. Es wurde da die Wendung eines Knochenspans ausgeführt, bei der gleichzeitig der Wickeldraht entfernt wurde. Beim Abnehmen des Gipsverbandes 6 Wochen später schien die Konsolidierung eingetreten zu sein, und es wurde der Kranken gestattet, ihre Arbeit als Hausangestellte wieder aufzunehmen. Sie liess dann nicht eher von sich hören als nach 2 Jahren, wo sie wegen einer Bauchaffektion leichterer Art in das Krankenhaus aufgenommen wurde. Man konstatierte nun eine Pseudarthrose an der Osteotomiestelle in der Ulna. Erneuter Eingriff, Resektion der Pseudarthrose und freie Überpflanzung eines Tibiaspans. Nach 3 Monaten war die Patientin voll beschäftigt, und der Span war gut eingeheilt.

Die Wirkungsweise der Niveauoperationen.

Mit sowohl der Radiusverkürzung wie der Ulnaverlängerung wird eine entlastende Operation bezweckt. Beim Vorliegen einer hochgradigen Minusvariante muss, wie man annehmen kann, beim kräftigen Faustschluss um einen Gegenstand, beispielsweise einen Hammerstiel oder ein anderes Werkzeug, zwischen der distalen ulnaren Radiusecke und der proximalen radialen Partie des Mondbeins ein beträchtlicher Druck entstehen. Unter Verf:s Fällen finden sich solche, bei denen mit dem Dynamometer an der gesunden Hand bis 56 kg gemessen wurden. Es ist ganz selbstverständlich, dass sich bei einem bereits an Malazie erkrankten Mondbein die Tendenz zu weiterem Zusammensinken geltend machen muss, wenn derartige ungünstige Verhältnisse im Handgelenk unverändert bestehen bleiben. Das gleiche dürfte, wenn auch vielleicht in etwas geringerem Grade, für die weniger ausgeprägte Minusvariante oder sogar für die Nullvariante gelten. Im letzteren Falle kann man, wie oben S. 54 angeführt wurde, nach Hultén (1935) der verschiedenen Konsistenz der Speichengelenkfläche und des Discus articularis einen ungünstigen Einfluss zuschreiben. Von einer operativen Verlängerung der Elle darf man eine Änderung der vorstehend angedeuteten ungünstigen anatomisch-physiologischen Verhältnisse im Handgelenk in günstiger Richtung erwarten: der Druck auf die am meisten ausgesetzte (der Radiusecke anliegende) Partie des Mondbeins dürfte nachlassen, wenn die Ulna — über den jetzt etwas komprimierten Discus — nach der Operation einen Druck in distaler Richtung gegen das Dreiecksbein und unter Umständen auch gegen die triquetroulnare Partie des Mondbeins ausübt, und zwar in den Fällen, wo der Knochen, wie es oft der Fall ist, in dieser Richtung verlängert ist. Der vorher mehr auf das Mondbeingebiet konzentrierte Druck zwischen der proximalen Handwurzelknochenreihe und dem Unterarm dürfte derart verteilt werden, dass auf der einen Seite das Kahnbein, auf der anderen das Dreiecksbein (sowie bei einem Teil der Fälle die ulnare Mondbeinpartie) den grössten Teil der Belastung abfangen, während der radiale Teil des Mondbeins, wo, wie man annehmen darf, die Primärschädigung im allgemeinen lokalisiert ist, grösstenteils vom Druck befreit wird (Abb. 11).

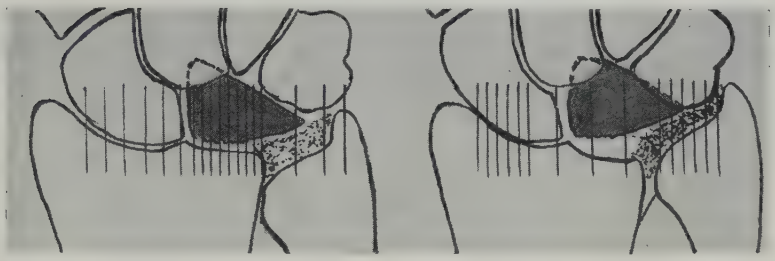


Abb. 11. Das Bild veranschaulicht durch die relative Dichte der durch das Handgelenk gehenden Kraftlinien die durch die Niveauoperation veränderten Belastungsverhältnisse im Handgelenk.

Wenn man die Röntgenbildserien am Ende der vorliegenden Arbeit betrachtet, so wird man tatsächlich zahlreiche röntgenologische Belege für einen derartigen Einfluss der Niveauoperationen auf die Statik und Dynamik des Handgelenks finden, wie er oben angedeutet worden ist. So ist in den allermeisten Fällen der Abstand zwischen der distalen Ellengelenkfläche und der Proximalfläche des Dreiecksbeins nach der Operation erheblich oder durchaus deutlich geringer. Nur bei Fall 9, 15 und 17 ist keine messbare Verringerung des besagten Abstandes zu konstatieren. Bei Fall 16 nahm der Abstand sekundär infolge von Gleiten der Knochenstücke nach der Ulnaosteotomie wieder zu. Gewisse röntgenologische Zeichen deuten auch auf eine Änderung der Druckverhältnisse zwischen den Handgelenkknochen nach der Operation hin. Eine Abflachung der distalen Ellengelenkfläche kann man demgemäss bei Fall 1, 2, 7, 9 und 14 feststellen. Eine gewisse Sklerose und Corticalisverdickung proximal am Dreiecksbein macht sich bei Fall 1—3, 5, 6, 8, 10 und 11 bemerkbar. Die bei Fall 1 vor der Operation vorhandene Pommersche Knochenzyste an der ulnaren distalen Radiusecke, an sich ein Ausdruck der örtlichen Drucksteigerung, lässt nach der Operation allmählich eine Neigung zum Zurückgehen erkennen, während sich dafür in der ulnarwärts gerichteten Partie des Dreiecksbeins ein ähnliches Zystengebilde entwickelt hat. Schliesslich findet man in vielen Fällen eine gewisse Formveränderung des Mondbeins selbst, die ein Hinweis auf verminderten Druck proximal-radial sein dürfte. So hat sich bei Fall 2, 3, 5, 8, 11, 14, 17 und 18 wieder eine proximalwärts konvexe Begrenzung des Mondbeins ausgebildet.

ACHTES KAPITEL.

Die Erfolge der Niveauoperationen.

Operative Eingriffe bei Lunatummalazie, mit denen der Ausgleich einer vorliegenden Minusdistanz oder die Umwandlung einer Nullvariante in eine leichte Plusvariante bezweckt wird (sowohl Radiusverkürzung wie Ulnaverlängerung), sind rein prinzipiell eine Art von konservativer Behandlung. Mit diesen Operationen beabsichtigt man, dem Mondbein bessere Voraussetzungen für die Ausnützung natürlicher Regenerationstendenzen zu schaffen. Dem weiteren Zusammenbruch des Lunatum dürfte die durch den Eingriff bewirkte Verbesserung der mechanischen und dynamischen Verhältnisse im Handgelenk Einhalt tun. Die Arthrosis deformans des Handgelenks und der Interkarpalgelenke, welche Blencke (1930) u. a. für eine direkte Folge des fortschreitenden Zusammenfalls des Mondbeins halten, dürfte sich in der Folge vermeiden lassen oder weniger ausgeprägt werden. Gerade die Formveränderung des Lunatum (die dorsovolare Verlängerung) und die Arthrosis deformans dürften die Hauptursachen der dauernden Bewegungsbeschränkung im Handgelenk, der Empfindlichkeit bei Bewegungen sowie wenigstens eine beitragende Ursache des Kraftverlustes der Hand sein.

Damit sind die Richtlinien angedeutet, nach denen eine Untersuchung über die Resultate besagter Operationen zu erfolgen hat: auf der einen Seite müssen subjektive Beschwerden und funktionelle Ergebnisse, Beweglichkeit, grobe Kraft und Arbeitsfähigkeit, berücksichtigt werden, auf der anderen die Veränderungen des Röntgenbildes, wobei das Vorkommen von Arthrosis deformans besondere Beachtung verdient.

Oben ist auf S. 63 eine allgemeinere Darstellung der im grossen und ganzen wenig befriedigenden Resultate bei konservativer Behandlung gegeben worden; dabei haben allerdings auch die in vereinzelten Fällen ziemlich guten Erfolge dieser Therapie Erwähnung gefunden. Wenn nun Verf. seine Ergebnisse der Niveauoperationen bekanntgibt und aus diesen auch Rückschlüsse auf

die Pathogenese der Mondbeinmalazie ziehen will, dann dürfte es indessen nötig sein, die Resultate der besagten Eingriffe mit denen der konservativen Behandlung mehr im einzelnen zu vergleichen. Da die Lunatummalazie eine verhältnismässig seltene Erkrankung ist, bietet sich dem einzelnen Arzte kaum Gelegenheit, so viele Fälle des Leidens in Behandlung zu nehmen, dass sich Versuche mit gleichlaufenden Reihen teils konservativ, teils mit einer Niveauoperation behandelter Fälle anstellen liessen. Infolgedessen musste Verf. auf das Schrifttum zurückgreifen, um Vergleichsmaterial zu finden. Die Literatur ist aber relativ arm an Nachuntersuchungen mit hinreichend ins einzelne gehenden Beschreibungen der Resultate. Ausserdem ist die Beobachtungszeit oft nicht lang genug, um zuverlässige Schlussfolgerungen zu gestatten. Die Angaben im Schrifttum beschränken sich häufig auf allgemeine Äusserungen über das Resultat, Arbeitsfähigkeit, Beweglichkeit u. a. m. Nachuntersuchungen mit veröffentlichten Röntgenbildern sind besonders dünn gesät, und solche eines etwas grösseren Materials mit Röntgenaufnahmen in zwei Ebenen gibt es überhaupt nicht. Immerhin finden sich im Schrifttum etliche brauchbare Angaben.

Bei Verf:s sämtlichen 19 niveauoperierten Patienten konnte die Nachuntersuchung persönlich durchgeführt werden. Die Beobachtungszeit betrug in einem Falle $10^3/_4$ Jahre, in einem $10^1/_2$, in einem $9^1/_2$, in vier $8^1/_2$, in zwei $6^1/_2$, in einem 6, in drei $5^1/_2$, in einem $4^1/_2$, in zwei 4, in einem 3, in einem $2^1/_2$ und in einem $1^1/_2$.

Die Kranken hatten u. a. folgende Fragen zu beantworten: 1. Sind Sie mit dem Zustand der Hand zufrieden? 2. Haben Sie manchmal Schmerzen im Handgelenk? — Bei der Arbeit? Bei Wetterumschlag? 3. Ist das Handgelenk empfindlich? — Bei der Arbeit? Bei Stössen gegen die Hand? 4. Kommt Steifheitsgefühl im Handgelenk vor? — Dauernd? Nach der Arbeit? 5. Kommt Anschwellung des Handgelenks vor? — Dauernd? Nach der Arbeit? 6. Ist die Kraft in der Hand gut? — Dauernd? Nach Anstrengungen schlechter? 7. Können Sie mit der Hand jederlei Arbeit wie vor der Erkrankung verrichten? — Die klinische Nachuntersuchung bestand in Messung der Dorsal-, Volar-, Radial- und Ulnarflexion sowie Pro- und Supination in Graden, Messung der groben Kraft beim Faustballen mit dem Dynamometer, Beurteilung einer etwaigen Muskelatrophie durch Messung des maximalen Unterarmumfangs, alles im Vergleich zu den entsprechenden Verhältnissen auf der gesunden Seite. Ausserdem

wurden dorsovolare und radioulnare Röntgenbilder des Handgelenks aufgenommen. In vielen Fällen wurden Nachuntersuchungen sowohl 1942 wie 1944 vorgenommen.

In dem hier referierten Schrifttum gibt es 108 zwei Jahre oder länger nach konservativer Behandlung beobachtete Fälle mit zu einem Vergleich in den verschiedenen vorstehend angeführten Beziehungen brauchbaren Angaben (die Nummern der Fälle in der Kasuistik des betreffenden Autors sind in Klammern angegeben), nämlich von Finsterer 1909 (Fall 2), Kienböck 1910 (Fall 9, 14 und 16), Guye 1914 (Fall 1), Becker 1914 (Fall 4), Fabricius-Møller 1919 (Fall 1, 3, 5, 6, 9, 13 und 21—23), Müller 1920 (Fall 1, 3—5 und 7—9), Dudan 1923 (Fall 1, 3 und 5—8), Waller 1925 (Fall 3, 7, 10, 13, 14, 16—18 und 22), Ory 1926 (Fall 1), Jaroschy 1928 (Fall 1 und 3), Riches 1929 (ein Fall), Bruchholz 1930 (zwei Fälle, beide doppelseitig), Østergaard-Christensen 1931 (Fall 1—21), Gillies 1933 (Fall 1—4), Hultén 1935 (Fall 3—9 und 11—13), Fontheim 1936 (Fall 5 und 6), Lauber und Löber 1936 (Fall 13—18), Polchau 1937 (Fall 1—16), Vierzig 1937 (Fall 5, 7 und 8) sowie Rocher und Rocher 1938 (Fall 5).

Alle Fälle des Schrifttums sind leider nicht in sämtlichen Beziehungen untersucht bzw. beschrieben, wie es erwünscht wäre, damit sie hier als Vergleichsmaterial dienen könnten. Bei nur acht der obengenannten Fälle ist z. B. die Beweglichkeit in Graden für die Beugung in einer jeden der vier Hauptrichtungen angegeben (Finsterer, Müller, Riches), bei einem Teil der Fälle bloss der Umfang der Dorsal- und Volarflexion (Guye, Dudan, Lauber und Löber), bei anderen die Summe des Bewegungsumfangs in Graden in zwei einander diametral entgegengesetzten Richtungen (Østergaard—Christensen) und bei noch anderen schliesslich nicht die Beweglichkeit, sondern ihre Beschränkung in Graden im Verhältnis zur gesunden Seite (Waller, Hultén, Polchau).

Durch diese Umstände wurde es erschwert, an Hand der Fälle im Schrifttum zu einer ganz sicheren Beurteilung des Wertes der Niveauoperationen zu gelangen. Die Überlegenheit der Erfolge bei den dermassen operierten Fällen war zwar wahrscheinlich, die statistische Bestätigung aber scheiterte an der verhältnismässigen Kleinheit der Gruppen, in welche sich infolgedessen das Kontrollmaterial einteilen liess. Es war daher für Verf. überaus wertvoll, dass ihm von Professor Hultén ein grösseres Vergleichsmaterial zur Verfügung gestellt wurde. Letzterer war von

den Hinterbliebenen eines vor etlichen Jahren allzu früh verschiedenen schwedischen Chirurgen, UNO LINDGRENS, darum ersucht worden, die weitere Bearbeitung eines gut durchuntersuchten Materials von Mondbeinmalazien, mit dessen Sammlung und Bearbeitung LINDGREN viele Jahre lang beschäftigt gewesen war, in die Wege zu leiten. Dieses in HULTÉNS Arbeit vom Jahre 1935 erwähnte Material enthält u. a. 65 konservativ behandelte Fälle der Erkrankung und stellt infolge der sorgfältigen und vollständigen Krankenblattführung eine äusserst wertvolle Ergänzung der Fälle im Schrifttum dar.

Subjektive Beschwerden: Wie wichtig Beweglichkeit und grobe Kraft an und für sich bei der Beurteilung des Enderfolges auch erscheinen mögen, so gibt es doch sehr oft bei den späten Folgezuständen der Mondbeinmalazie ein anderes Moment, das als invalidisierender Faktor sogar eine noch grössere Rolle spielt, nämlich die Hartnäckigkeit der Schmerzen. Die Arbeitsfähigkeit ist keine einfache Funktion der groben Kraft und Beweglichkeit der Hand (ØSTERGAARD-CHRISTENSEN 1931). Die subjektiven Spätbeschwerden sind verschiedenartig, bei einem Teil der Fälle handelt es sich um spontane, oft nächtliche Schmerzen oder um solche bei Witterungswechsel, noch häufiger aber um Schmerzen bei und nach der Arbeit, Empfindlichkeit im Handgelenk bei festerem Zugreifen, Bewegungsempfindlichkeit bei extremen Gelenkstellungen, Empfindlichkeit gegen Erschütterung bei locker herabhängender Hand usw. Oft ist die Empfindlichkeit mit dem Gefühl einer mehr oder weniger ausgesprochenen Kraftlosigkeit der Hand verknüpft.

Verf:s niveauoperierte Patienten haben in auffallend geringem Grade angegeben, an Schmerzen, Empfindlichkeit, Steifheits- oder Kraftlosigkeitsgefühl im Handgelenk zu leiden. Bei Fall 10 und 19 bestanden sehr mässige Beschwerden bei schwererer Arbeit (weiterbestehende Volarsubluxation des Mondbeins bzw. kurze Beobachtungszeit, nur $1^1/_2$ Jahre); Fall 12 lässt sich infolge der chronischen Polyarthritis schwer beurteilen. Bei Fall 15 und 16 (Versager, eine Ulnaverlängerung war nicht zustande gekommen) handelte es sich dagegen um wesentliche, invalidisierende Beschwerden sogar bei leichterer Arbeit, und die Kranken waren durch diese Beschwerden dazu veranlasst worden, ihre Arbeit zu wechseln.

Bei 97 der obenerwähnten 108 nachuntersuchten konservativ behandelten Fälle sind die subjektiven Beschwerden und deren

Einfluss auf die Arbeitsfähigkeit beschrieben. In der Tabelle folgt eine Gegenüberstellung der Kontrollfälle und Verf:s niveauoperierter Fälle.

	Schrifttumfälle	Lindgrens Fälle	Zusammen	Verf.s niveauop. Fälle
Überhaupt keine subjektiven Beschwerden ...	9	11	20	9
Keine wesentlichen Beschwerden	16	13	29	5
Keine Beschwerden bei leichterer, Beschwerden bei schwererer Arbeit	31	26	57	3
Mehr oder weniger invalidisierende Beschwerden	41	15	56	2
	97	65	162	19

Bei insgesamt 49 Fällen ($30{,}25 \pm 3{,}61$ %) von den 162 konservativ behandelten Kontrollfällen bestanden also keine oder nur unwesentliche Beschwerden, während bei den niveauoperierten 19 Fällen das gleiche Resultat bei 14 ($73{,}68 \pm 10{,}38$ %) erzielt worden war. Die Differenz, $43{,}43 \pm 11{,}0$ %, ist statistisch sicher.

Es fällt auch in die Augen, dass in Verf.s Material wesentliche, zur Invalidität führende Beschwerden nur bei 2 von 19 Fällen vorgekommen sind — bei beiden war übrigens die Ulnaverlängerung nicht gelungen —, während so erhebliche Beschwerden bei 56 der 162 Kontrollfälle auftraten.

Aus der Tabelle scheint hervorzugehen, dass sich bei den Lindgrenschen Fällen eine geringere Neigung zu invalidisierenden Beschwerden bemerkbar macht als bei den Fällen des Schrifttums. Möglicherweise liegt die Erklärung hierfür in der langen Ruhigstellung, von 2 bis zu 18 Monaten, von der bei einem grossen Teil der Lindgrenschen Fälle Gebrauch gemacht worden war. Eine dermassen langdauernde Ruhigstellung führt nachweislich zu besseren Ergebnissen (Østergaard—Christensen 1931, Hultén 1935), hat aber bei den Fällen im Schrifttum nur ausnahmsweise Verwendung gefunden. Bei der vorläufigen Überprüfung des Lindgrenschen Materials durch Hultén hatte sich übrigens der gleiche Sachverhalt feststellen lassen (mündliche Mitteilung).

Flexion im Handgelenk: Eine stärkere Einschränkung (über 40° zusammengerechnete Beschränkung in allen vier Beugerichtungen) findet man unter den Frauen nur bei Fall 12 (chronische Polyarthritis); bei den Männern sind es nur Fall 15 und 16, welche eine so starke Bewegungsbehinderung aufweisen (beide insofern

Versager, als eine Ulnaverlängerung nicht zustande kam bzw. wieder verloren ging). Bei näherer Betrachtung des Flexionsumfangs in jeder Richtung für sich findet man bei verschiedenen Fällen mässige Beschränkungen in der einen oder anderen Richtung, die indessen durch gute Beweglichkeit in der entgegengesetzten ganz oder teilweise kompensiert werden. Hierbei bietet Fall 1 besonderes Interesse. Eine begrenzte Ulnarflexion wird hier durch eine ebensogrosse Zunahme der Radialbeugung vollauf ausgeglichen. In diesem Falle hatte sich, wie oben (S. 82) erwähnt, nach der operativen Radiusverkürzung eine Verkrümmung der Speiche entwickelt.

Von den obenerwähnten 108 nachuntersuchten, 2 Jahre oder länger beobachteten Fällen von konservativ behandelten Lunatummalazien im Schrifttum sind 66 (50 männliche und 16 weibliche) auch bezüglich der Beweglichkeit im Handgelenk beschrieben. Fälle, bei denen die Beweglichkeit ungefähr angegeben ist (z. B. halbe oder Drittelflexion), sind unten nicht berücksichtigt.

Bei 64 (50 männlichen und 14 weiblichen) von LINDGRENS 65 Fällen ist die Beweglichkeit im Handgelenk in Graden in einer jeden der vier Hauptebenen angegeben. Bei einem Fall fehlen jedoch Angaben über die Radial- und Ulnarflexion der gesunden Hand.

Mit Hilfe des Flexionsumfanges der kranken im Vergleich zur gesunden Hand ist es möglich, zu einem objektiven Ausdruck für den Grad der diesbezüglichen Störung der Handgelenkfunktion zu gelangen. Der Beweglichkeitsunterschied zwischen dem gesunden und dem kranken Handgelenk wird im folgenden durch eine Zahl, das Bewegungsdefizit, ausgedrückt. Dieser Wert schwankt in den einzelnen Fällen; wenn aber diese zahlreich genug sind, dann dürfte sich ein statistisch sicheres Mittel für das Bewegungsdefizit ergeben. Mit diesem wird der entsprechende Sachverhalt in Verf.s niveauoperiertem Material verglichen. Verf. schliesst dabei seinen Fall 12 aus, bei dem infolge einer chronischen Polyarthritis die Beweglichkeit des „gesunden" Handgelenks stärker herabgesetzt war als auf der operierten Seite.

Die Beobachtungen sind sowohl im Schrifttum wie bei LINDGRENS und Verf.s Fällen auf 5° abgerundet angegeben. Das gleiche gilt für das Bewegungsdefizit. Die Variation ist mithin eine Klassenvariation.

Zu diesen und den später folgenden Berechnungen dienten folgende Formeln:

zur Berechnungen der Dispersion:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma n d^2}{N - 1}},$$

wobei N = Gesamtzahl Fälle, n = Anzahl Fälle in der Klasse und d = Abweichung des Mittelpunkts der Klasse von dem aritmetischen Mittel ist; zur Erleichterung der Arbeit wurde zuweilen folgende Arbeitsformel verwendet:

$$\sigma = \sqrt{\frac{N}{N - 1}\left[\frac{\Sigma n d_0^2}{N} - \left(\frac{\Sigma n d_0}{N}\right)^2\right]},$$

wobei d_0 = Abweichung vom provisorischen Mittelwert;
zur Berechnung des mittleren Fehlers des Mittelwerts:

$$\varepsilon\,(M) = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{N}};$$

zur Berechnung des mittleren Fehlers eines Prozentwerts:

$$\varepsilon\,(p) = \pm \sqrt{\frac{p\,(100 - p)}{N}},$$

ausser in den Fällen, wo $N < 50$ war; hier wurde die Formel

$$\varepsilon\,(p) = \pm \sqrt{\frac{p\,(100 - p)}{N - 1}} \text{ verwendet;}$$

zur Berechnung des mittleren Fehlers der Differenz:

$$\varepsilon\,(D) = \pm \sqrt{\varepsilon^2\,(M_1) + \varepsilon^2\,(M_2)} \quad \text{oder:} \quad \varepsilon\,(D) = \pm \sqrt{\varepsilon^2\,(p_1) + \varepsilon^2\,(p_2)}.$$

1. Dorsalflexionsdefizit:

Grad	0	5	10	15	20	25	30	35	45	50	
Lindgrens Fälle	1	3	13	13	6	9	11	3	4	1	= 64
Schrifttumfälle	3	4	10	5	4	5	6	—	—	—	= 37
Sa. Fälle	4	7	23	18	10	14	17	3	4	1	=101
Niveauop. Fälle	9	2	3	2	1	—	1	—	—	—	= 18

Der Mittelwert des Dorsalflexionsdefizits beträgt für die 101 Kontrollfälle $19{,}11 \pm 1{,}08°$, für die niveauoperierten Fälle $6{,}67 \pm 2{,}06°$. Die Differenz, $12{,}4 \pm 2{,}3°$, ist statistisch sicher.

2. Volarflexionsdefizit:

Grad	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	70	
Lindgrens Fälle	2	11	5	13	14	5	6	2	4	1	1	= 64
Schrifttumfälle	3	4	6	6	5	7	2	1	1	2	—	= 37
Sa. Fälle	5	15	11	19	19	12	8	3	5	3	1	=101
Niveauop. Fälle	5	1	6	5	—	—	—	1	—	—	—	= 18

Der Mittelwert des Volarflexionsdefizits beträgt für die 101 Kontrollfälle 18.81 ± 1,21°, für die niveauoperierten Fälle 9,72 ± 2,04°. Die Differenz, 9,1 ± 2,4°, ist statistisch sicher.

3. Radialflexionsdefizit:

Grad	0	5	10	15	20	25	30	35	40	
Lindgrens Fälle	5	13	15	9	5	11	2	1	2	=63
Schrifttumfälle	8	6	8	6	1	3	1	—	—	=33
Sa. Fälle	13	19	23	15	6	14	3	1	2	=96
Niveauop. Fälle	14	1	2	1	—	—	—	—	—	=18

Der Mittelwert des Radialflexionsdefizits beträgt für die 96 Kontrollfälle 12,76 ± 0,98°, für die niveauoperierten Fälle 2,22 ± 1,09°. Die Differenz, 10,5± 1,5°, ist statistisch sicher.

4. Ulnarflexionsdefizit:

Grad	−5	0	5	10	15	20	25	30	40	
Lindgrens Fälle	1	5	7	19	13	8	3	6	1	=63
Schrifttumfälle	—	3	10	8	6	4	1	1	—	33
Sa. Fälle	1	8	17	27	19	12	4	7	1	=96
Niveauop. Fälle	—	11	4	1	—	1	—	1	—	=18

Der Mittelwert des Ulnarflexionsdefizits beträgt für die 96 Kontrollfälle 12,76 ± 0,87°, für die niveauoperierten Fälle 4,44± 1,93°. Die Differenz, 8,3 ± 2,1°, ist statistisch sicher.

5. Defizit der Dorsal- und Volarflexion zusammen:

Grad	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	
Lindgrens Fälle	—	1	1	7	4	6	5	10	3	5	6	
Schrifttumfälle	2	1	3	2	4	12	4	2	7	3	1	
Sa. Fälle	2	2	4	9	8	18	9	12	10	8	7	
Niveauop. Fälle	3	2	3	2	4	1	1	—	1	—	1	

Grad	55	60	65	70	75	80	85	90	100	
Lindgrens Fälle	3	3	4	2	1	—	1	1	1	= 64
Schrifttumfälle	4	5	3	1	1	1	—	—	—	= 56
Sa. Fälle	7	8	7	3	2	1	1	1	1	=120
Niveauop. Fälle	—	—	—	—	—	—	—	—	—	= 18

Der Mittelwert des Defizits der Dorsal- und Volarflexion zusammen beträgt für die 120 Kontrollfälle 38,58 ±1,83°, für die niveauoperierten Fälle 16,39 ± 3,23°. Die Differenz, 22,2 ± 3,7°, ist statistisch sicher.

6. Defizit der Radial- und Ulnarflexion zusammen:

Grad	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	
Lindgrens Fälle ..	2	3	3	6	10	10	5	11	2	4	2	2	3	= 63
Schrifttumfälle ...	5	2	6	11	11	4	7	1	2	2	—	—	1	= 52
Sa. Fälle	7	5	9	17	21	14	12	12	4	6	2	2	4	=115
Niveauop. Fälle..	9	4	1	2	—	1	1	—	—	—	—	—	—	= 18

Der Mittelwert des Defizits der Radial- und Ulnarflexion zusammen beträgt für die 115 Kontrollfälle 24,35 ± 1,33°, für die niveauoperierten Fälle 6,39 ± 2,17°. Die Differenz, 18,0 ± 2,5°, ist statistisch sicher.

7. Defizit der Dorsal-, Volar-, Radial- und Ulnarflexion zusammen:

Grad	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
Lindgren	—	1	—	—	1	1	2	3	5	3	8	6	2	3	3	1
Schrifttum	1	1	—	—	2	3	2	3	6	7	1	5	2	3	1	2
Sa. Fälle	1	2	—	—	3	4	4	6	11	10	9	11	4	6	4	3
Niveauop.	1	3	2	3	3	1	—	1	2	—	—	1	—	—	—	—

Grad	80	85	90	95	100	105	110	115	120	135	155	
Lindgren	3	2	4	2	1	4	1	3	2	1	1	= 63
Schrifttum	4	4	2	—	1	1	—	—	1	—	—	= 52
Sa. Fälle	7	6	6	2	2	5	1	3	3	1	1	=115
Niveauop.	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	= 18

Der Mittelwert des gesamten Bewegungsdefizits im Handgelenk beträgt für die 115 Kontrollfälle 62,70 ± 2,75°, für die niveauoperierten Fälle 23,05 ± 4,80°. Die Differenz, 39,7 ± 5,5°, ist statistisch sicher.

Damit ist erwiesen, dass sämtliche Bewegungen im Handgelenk bei den niveauoperierten Fällen weniger beschränkt sind als bei den Kontrollfällen, bei denen es sich ausschliesslich um konservative Therapie gehandelt hat. Überdies aber ist zu beachten, dass sich unter den niveauoperierten Fällen zwei mit erheblich beschränkter Beweglichkeit befinden, wo durch die Operation (anderer Operateur) keine Ulnaverlängerung zustande gekommen war. Diese beiden sind die schlimmsten von Verf.s Fällen, und das obige Ergebnis würde daher für die niveauoperierten Fälle noch besser geworden sein, wenn diese zwei Fälle bei der Berechnung ausgeschlossen worden wären.

Pro- und Supination: Eine Beschränkung der Pro- und Supination bemerkt man nur bei vier Fällen, Fall 1—3 (Radiusverkürzung) und Fall 16 (postoperativ dauernde Ulnaverdickung an der Osteotomiestelle). Bei Fall 1 und 3 hatte sich an der Osteotomiestelle am Radius ein radialwärts offener Winkel entwickelt, bei Fall 2 bestand ein flacher, dorsalwärts offener Winkel. Die Pro- und Supination hat man im Schrifttum bei der Nachuntersuchung konservativ behandelter Lunatummalazien wenig beachtet. Bei denjenigen Fällen, wo der Umfang dieser Bewegungen angegeben ist, pflegt er gewöhnlich normal zu sein. In Einzelfällen können

aber Pro- und Supination recht wesentlich beschränkt sein, wenn sich im Handgelenk eine Arthrosis deformans in besonders hohem Grade entwickelt hat, wie bei einem Fall von Becker (1914), bei dem die Pronation als etwas begrenzt und die Supination als auf ein Drittel der Norm reduziert angegeben ist.

Auch bei Lindgrens Material ist im allgemeinen die Pro- und Supination nicht in Graden angegeben, sondern als »o. B.« bezeichnet. Bei 2 von 65 Fällen findet man jedoch die Angabe einer Bewegungsbeschränkung von 20 bzw. 70°. Bei diesen beiden Fällen, namentlich bei dem letzteren, bestand eine erhebliche Arthrosis deformans.

Bei den niveauoperierten Fällen, bei denen die Ulnaverlängerung ausgeführt worden und gelungen war (bei Fall 16 erfolgte sekundär ein Zurückgleiten des peripheren Knochenstücks an der Osteotomiestelle, anderer Operateur), kam es somit nicht zu irgendeiner Beschränkung der Pro- und Supination.

Grobe Kraft: Die mit dem Dynamometer gemessene grobe Kraft der Hand wechselte auf der gesunden Seite sowohl bei Männern wie bei Frauen ganz erheblich. Bei den Männern war sie höchstens 56 und niedrigstens 25 kg (Mittel 42 kg), bei den Frauen höchstens 25 und niedrigstens 16 kg (Mittel 21 kg), wobei Fall 12 wegen der chronischen Polyarthritis, welche bei dieser Kranken die »gesunde« Hand ganz besonders kraftlos werden liess, nicht mitgerechnet ist. Das Kraftdefizit der kranken Seite gegenüber der gesunden bei demselben Patienten hat in nur drei Fällen bei der Nachuntersuchung 10 kg erreicht oder überstiegen: bei Fall 1 und 3 waren es genau 10 kg, bei Fall 16 (Versager, es war keine Ulnaverlängerung zustande gekommen) ganze 22 kg; bei Fall 7 und 8 betrug das Kraftdefizit 9 bzw. 8 kg, sonst beschränkte es sich auf 5 kg oder darunter, ja, in Fällen, wo das Mondbein der *Arbeitshand* von dem Leiden betroffen worden war, war die Kraft bei der Nachuntersuchung in der kranken Hand oft grösser als in der gesunden (Fall 2, 4, 5, 17, 18 und 19). Wenn es sich darum handelt, bei der Nachuntersuchung die grobe Kraft der Hand im Verhältnis zu derjenigen in der gesunden Hand zu ermitteln, ist es nämlich nicht gleichgültig, ob die Krankheit in der rechten oder linken — oder, richtiger ausgedrückt — in der Arbeitshand oder der anderen lokalisiert gewesen war. So findet sich in Verf:s Material ein linkshändiger Patient (Fall 17), der sich genau ebenso verhielt wie einige rechtshändige, nämlich so, dass die Kraft der kranken

Hand bei der Nachuntersuchung grösser war als die der gesunden. Im Schrifttum hat nur Pokorny (1934) dieser Frage Aufmerksamkeit gewidmet, die bei zweien ihrer Fälle Linkshändigkeit bei linksseitiger Mondbeinmalazie fand, ein Umstand, welcher ihrer Ansicht nach für die traumatische Genese des Leidens spricht. In der Literatur über Nachuntersuchungen konservativ behandelter Fälle von Lunatummalazie wird die Frage nicht angeschnitten. Dies ist bedauerlich, da dem etwaigen Kraftdefizit der kranken Arbeitshand eine ganz andere Bedeutung zukommt als dem der erkrankten anderen Hand. Bei der Beurteilung des Kraftdefizits in der Hand muss Verf. daher von einer diesbezüglichen Unterscheidung absehen.

Bei 44 der obenerwähnten 108 nachuntersuchten Fälle von konservativ behandelter Mondbeinmalazie findet man Angaben über die grobe Kraft, mit dem Dynamometer gemessen und mit der Stärke der gesunden Hand beim Faustballen verglichen. Die folgende Tabelle enthält eine Gegenüberstellung der Kraftdefizitwerte bei den Kontrollfällen und bei Verf:s niveauoperierten Fällen, wobei Fall 12 (chronische Polyarthritis) nicht berücksichtigt ist.

Kraftdefizit, kg	—10	—7	—6	—5	—4	—3	—2	—1	0	1	2	3	4	5	6
Lindgrens Fälle	—	—	2	2	1	—	1	2	9	7	1	1	2	7	4
Schrifttumfälle	—	—	—	—	1	—	1	1	5	—	1	—	5	—	2
Sa. Fälle	—	—	2	2	2	—	2	3	14	7	2	1	7	7	6
Niveauop. Fälle	1	1	—	1	—	1	3	—	2	—	1	1	1	1	—

Kraftdefizit, kg	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	20	22	23	26	28	32	
Lindgrens Fälle	2	1	—	3	—	5	2	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	—	= 65
Schriftumfälle	1	3	—	8	1	1	1	2	—	2	—	4	2	1	—	—	1	1	= 44
S:a Fälle	3	4	—	11	1	6	3	4	2	3	1	5	4	2	1	1	2	1	= 109
Niveauop. Fälle	—	1	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	= 18

Der Mittelwert des Kraftdefizits beträgt für die 109 Kontrollfälle 7,92 ± 0,77 kg, für die niveauoperierten Fälle 2,33 ± 1,79 kg. Die Differenz, 5,6 ± 1,9 kg, ist statistisch sicher.

Muskelatrophie: Diese kam bei fünf Fällen vor. Wie zu erwarten war, wurde sie so gut wie ausschliesslich bei denjenigen Patienten konstatiert, bei welchen die grobe Kraft herabgesetzt gewesen war: Fall 1 und 3 (Radiusverkrümmung), bei jedem eine Umfangverminderung des Unterarms von 1 cm, Fall 7, 0,4 cm Fall 8, 1 cm und Fall 16, 2 cm (bei dem letzten Fall war keine Ulnaverlängerung zustande gekommen). Das Schrifttum gibt nur aus-

nahmsweise über entsprechende Verhältnisse bei konservativ behandelten Fällen Aufschluss.

Von LINDGRENS 65 Fällen sind dagegen 64 diesbezüglich untersucht. Von diesen wiesen 33 Fälle eine Atrophie von $^1/_2$—2 cm auf. Ohne Atrophie waren also 31 Fälle oder $48{,}44 \pm 6{,}25$ %. Bei 14 von den 19 niveauoperierten Fällen oder bei $73{,}68 \pm 10{,}38$ % bestand keine Atrophie. Die Differenz, $25{,}24 \pm 12{,}11$ %, ist nicht statistisch sicher. Beschränken wir uns aber auf diejenigen niveauoperierten Fälle, bei denen die Ulnaverlängerung ausgeführt worden und gelungen war (Fall 1—3, 15 und 16 scheiden aus), so erhalten wir 14 Fälle, von welchen 12 oder $85{,}71 \pm 9{,}70$ % von Atrophie verschont blieben. Hier ist die Differenz, $37{,}27 \pm 11{,}54$ %, statistisch sicher.

Eine quantitative Betrachtung führt aber zu einem anderen Ergebnis. Die folgende Tabelle enthält die Beobachtungen von LINDGREN sowie Verf.s letztgenannte:

Umfangdefizit, cm	—1	—0,5	0	0,5	1	1,5	2	
Lindgrens Fälle	1	5	25	18	12	2	1	= 64
Verf.s Ulnaverlängerungen ..	—	—	12	1	1	—	—	= 14

Der Mittelwert des Umfangdefizits beträgt für LINDGRENS Fälle $0{,}35 \pm 0{,}07$ cm, für Verf.s Fälle mit Ulnaverlängerung $0{,}11 \pm 0{,}02$ cm. Die Differenz, $0{,}24 \pm 0{,}10$ cm, ist nicht statistisch sicher.

Die Erfolge im Röntgenbild: Man könnte mit einer gewissen Berechtigung sagen, es sei ziemlich gleichgültig, wie das Mondbein zukünftig im Röntgenbild aussehen werde, wenn nach durchgeführter Behandlung wegen Lunatummalazie Schmerzen, Empfindlichkeit, Schwellung und Deformität verschwunden und Beweglichkeit sowie grobe Kraft völlig oder fast ganz zurückgekehrt sind. Setzt man voraus, dass die Mondbeinmalazie ein Restzustand nach einer Fraktur ist, dann wäre in dem oben angedeuteten Fall die Sachlage die gleiche wie bei so vielen anderen Fällen von Extremitätenknochenbruch mit befriedigendem Ausgang.

In den allermeisten Fällen dürften die vieljährigen, oft lebenslänglichen Beschwerden, die sich an eine Mondbeinmalazie (unbehandelt, zu spät oder zu kurze Zeit behandelt, ja, oft selbst energisch und anhaltend mit Gipsverband oder Lederhülse behandelt) anschliessen, darauf beruhen, dass eine anatomische Knochenheilung ausbleibt und dass sich ein pseudarthrotischer

Zustand entwickelt. Eine Pseudarthrose kann aber suffizient oder insuffizient sein. Im ersteren Falle genügt das Pseudarthrosenbindegewebe den Ansprüchen der Belastung, im letzteren nicht. Eine suffiziente Pseudarthrose ist im »klinischen« Sinne geheilt, sie bewirkt keine Symptome, wenngleich sie im Röntgenbilde sichtbar ist. Nach HENDELBERG heilt ein Teil der Knöchelbrüche klinisch aus, weist aber röntgenologisch für alle Zukunft eine Pseudarthrose auf. Ebenso dürfte es sich bei den Mondbeinmalazien verhalten. Das die Knochenstücke vereinende Bindegewebe vermag den Anforderungen der Belastung Genüge zu leisten, und die Lunatummalazie ist klinisch geheilt; allerdings zeigt das Röntgenbild nach wie vor eine Zerstückelung.

Dadurch, dass sich die Belastung der proximalen Handwurzelknochen nach einer operativen Ulnaverlängerung ändert, wird der Druck auf das Mondbein geringer, und die Pseudarthrose kann leichter suffizient werden, d. h. es kommt zur klinischen Heilung, obwohl das Gefüge des Lunatum dasselbe bleibt und das Röntgenbild somit das gleiche Aussehen hat. In gewissen, günstigen Fällen (wenn die Bruchstücke nicht zu weit voneinander liegen?) scheint auch eine knöcherne Überbrückung eintreten zu können, und die Lunatummalazie erscheint da auch röntgenologisch geheilt (HULTÉN, briefliche Mitteilung). Die nach einer Niveauoperation veränderten Verhältnisse könnten dazu beitragen.

Es wäre infolgedessen theoretisch ungemein interessant, wenn sich nachweisen liesse, dass sich auch im Röntgenbilde bei den niveauoperierten Fällen eine Heilungsneigung stärker bemerkbar machen würde als bei den konservativ behandelten. Selbst bei jenen Fällen dürfte man indessen zu erwarten haben, dass die röntgenologische Heilung seltener wäre als die klinische.

Die Beschreibungen von Röntgenbildern im Schrifttum sind bezüglich ihrer Genauigkeit und Ausführlichkeit ausserordentlich verschieden. Die Illustrierung ist unvollständig und lässt sehr oft an Schärfe recht viel zu wünschen übrig. Die oben (S. 92) erwähnten Autoren sowie POKORNY (1934, 1) geben mehr oder minder summarische Röntgenbeschreibungen von 69 Fällen, davon zwei doppelseitigen. Bei 7 Fällen zeigte das Mondbein nach 3—12 Jahren ein unverändertes Bild, bei 49 Fällen nach 2—22 Jahren ein Fortschreiten der krankhaften Veränderungen, gesteigertes Zusammensinken und Zerstückelung, bei 8 Fällen nach 2—9 Jahren eine Sklerose mit allgemein vermehrter Kalkdichte

und schliesslich bei 5 Fällen nach 2—12 Jahren eine wiederhergestellte, modifizierte Bälkchenzeichnung. Man dürfte wohl sagen können, dass die beiden letzten Gruppen Fälle mit Heilungstendenz enthalten. Eine derartige Neigung lässt sich also bei insgesamt 13 Fällen oder in $18{,}84 \pm 4{,}71$ % konstatieren.

Verf. hat durch Prof. Hultén Gelegenheit erhalten, die 54 von Lindgrens 65 Fällen von konservativ behandelter Lunatummalazie, deren Röntgenplatten und -filme aufbewahrt sind, persönlich durchzugehen. Bei 11 Fällen wies das Mondbein nach 2—11 Jahren ein unverändertes Bild auf, bei 32 Fällen nach 2—22 Jahren ein Fortschreiten des Prozesses mit gesteigertem Zerfall und Zerstückelung, bei 5 Fällen nach 2—14 Jahren eine Sklerosierung mit allgemein vermehrter Kalkdichte und endlich bei 6 Fällen nach 5—14 Jahren eine wiederhergestellte, modifizierte Bälkchenzeichnung. Eine Tendenz zur Heilung bestand mithin bei insgesamt 11 Fällen oder in $20{,}37 \pm 5{,}48$ %, Zahlen, welche ziemlich gut mit den entsprechenden Verhältnisssen bei den Fällen aus dem Schrifttum (s. gleich oben) übereinstimmen.

Eine ebensolche Analyse bei Verf.s 19 niveauoperierten Fällen ergibt folgendes: Ein unverändertes Röntgenbild oder eine so geringfügige Besserung, dass sich die Tendenz bei dem betreffenden Falle nicht sicher beurteilen lässt, findet man bei 3 Fällen (Fall 10, Beobachtungszeit 5 Jahre 10 Monate; Fall 16, Beobachtungszeit 4 Jahre, eine Ulnaverlängerung war nicht zustande gekommen; Fall 19, Beobachtungszeit nur $1^1/_2$ Jahre), ein Fortschreiten mit Neigung zu gesteigertem Zusammensinken oder Zerstückelung ist bei drei Fällen zu konstatieren (Fall 12, Beobachtungszeit $5^1/_2$ Jahre, chronische Polyarthritis, 25-jährige Anamnese; Fall 13, Beobachtungszeit $5^1/_2$ Jahre; Fall 15, Beobachtungszeit 4 Jahre, eine Ulnaverlängerung war nicht zustande gekommen), Sklerosierung ebenfalls bei drei Fällen (Fall 1, Beobachtungszeit $10^3/_4$ Jahre und Fall 3, Beobachtungszeit $9^1/_2$ Jahre, bei beiden Fällen radiusverkürzende Operation mit dauernder Radiuskrümmung als Folge; Fall 14, Beobachtungszeit $4^1/_2$ Jahre) und schliesslich eine wiederhergestellte, modifizierte Bälkchenzeichnung bei 10 Fällen (Fall 2, Beobachtungszeit $10^1/_2$ Jahre; Fall 4—7, Beobachtungszeit $8^1/_2$ Jahre; Fall 8 und 9, Beobachtungszeit $6^1/_2$ Jahre; Fall 11, Beobachtungszeit $5^1/_2$ Jahre; Fall 17, Beobachtungszeit 3 Jahre; Fall 18, Beobachtungszeit $2^1/_2$ Jahre).

Bei insgesamt 13 Fällen oder in $68{,}42 \pm 10{,}96$ % findet man

also Heilungsbilder. Gegenüber den oben angeführten Zahlen für das Lindgrensche Material beträgt die Differenz $48{,}05 \pm 12{,}24$ % zugunsten der niveauoperierten Fälle. Der Unterschied ist statistisch sicher.

Nun verhält es sich indessen, wie bereits in der Einleitung erwähnt, so, dass das Röntgenbild bei Fällen von Lunatummalazie, vielleicht besonders in etwas späteren Stadien, oft durch eine Arthrosis deformans an der carpalen Gelenkfläche der Speiche gekennzeichnet ist. Die Veränderungen erscheinen häufig zuerst an den volaren und (oder) dorsalen Randwülsten der Gelenkfläche, manchmal aber auch gleichzeitig an den Intercarpalgelenken und benachbarten Knochen. Diese Arthrosis deformans dürfte für die Spätbeschwerden ebenfalls nicht belanglos sein. Man sieht leicht ein, dass eine Bewegungsbeschränkung und Bewegungsempfindlichkeit im Handgelenk durch eine derartige Komplikation verursacht oder verschlimmert werden könnte. Nach Blencke (1930) soll diese deformierende Arthrose mit der dauernden Formveränderung des Mondbeins zusammenhängen, und ihre Entwicklungsgeschwindigkeit soll von dem Grad dieser Formveränderung abhängig sein.

Ein operativer Eingriff wie die Ulnaverlängerung müsste infolge der veränderten Verhältnisse im Handgelenk der fortschreitenden Formveränderung des Mondbeins in vorbeugendem Sinne entgegenwirken. Man ist daher zu der Hoffnung berechtigt, dass auf die Niveauoperation eine weniger hochgradige Arthrosis deformans folgen werde als auf die konservative Behandlung. Wie es damit in Wirklichkeit steht, soll im folgenden untersucht werden.

Die oben (S. 92) erwähnten Autoren sowie Pokorny machen bei insgesamt 66 Fällen Angaben über das Vorliegen oder Fehlen einer Arthrosis deformans im Handgelenk. Bei 51 Fällen oder in $77{,}27 \pm 5{,}16$ % hatte sich während und nach der Behandlung eine Arthrosis deformans entwickelt oder verschlimmert. Von Lindgrens oben (S. 103) besprochenen 54 Fällen mit aufbewahrten Röntgenplatten und -filmen haben bei Verf.s Durchsicht des Materials 41 oder $75{,}93 \pm 5{,}82$ % die Entstehung oder Weiterentwicklung einer Arthrosis deformans während entsprechender Zeitabschnitte aufgewiesen.

Bei Verf.s 19 niveauoperierten Fällen hatte sich eine Arthrosis deformans zehnmal (bei Fall 1, 5, 6 und 10—16) entwickelt, d. i. in $52{,}63 \pm 11{,}77$ %. Die Differenz gegenüber dem Lind-

GRENschen Material, 23,30 ± 13,13 %, ist nicht statistisch sicher. Hieran ändert sich auch nichts, wenn Verf. bei seinen Fällen die Fälle von Radiusverkürzung und (oder) diejenigen beiseite lässt, wo eine Ulnaverlängerung nicht zustande gekommen war, und (oder) Fall 12, bei dem eine chronische Polyarthritis bestand. Dieser Umstand scheint Verf. dafür zu sprechen, dass HULTÉNS obenerwähnte Erklärung für die Spätbeschwerden, die insuffiziente Pseudarthrose, eine grössere Rolle spielt als die Arthrosis deformans. Die letztere Komplikation erscheint also nicht unvereinbar mit einem guten Resultat in klinischem Sinne, und zwar bei Fällen, wo sie mässig ausgeprägt ist. Dies ist auch der Standpunkt von OSTERGAARD—CHRISTENSEN (1931), der zugleich betonte, dass die sich rasch entwickelnde, stärkere Arthrosis deformans, die sich nach der Mondbeinexstirpation einzustellen pflegt, dagegen einen mehr deletären Einfluss auf die Beweglichkeit und Funktion ausübt.

Wie die vorstehenden Ausführungen ersichtlich gemacht haben, sind die klinischen und röntgenologischen Resultate in den allermeisten Fällen gut, in denen das erreicht worden war, was mit der niveauverändernden Operation bezweckt wird, nämlich der Ausgleich der Unterstützungsfläche des Mondbeins im Handgelenk. Wo dies nicht der Fall war, bei Fall 15 und 16, ist dagegen das Ergebnis beträchtlich schlechter. Bei Fall 12 ist das Resultat wegen der chronischen Polyarthritis, die den Fall komplizierte, schwer zu beurteilen. Diese Patientin hatte überdies, als die Behandlung eingeleitet wurde, seit 25 Jahren an ihrer Mondbeinerkrankung gelitten. Womöglich waren infolgedessen die Veränderungen schon so weit vorgeschritten gewesen, dass sie irreparabel waren. Eine erhebliche Arthrosis deformans bestand bereits beim Beginn der Behandlung. In weit vorgeschrittenen Fällen mit ausgedehnter Nekrose und Fragmentierung des Lunatum kann man nämlich nicht mit einer Regenerationstendenz des Mondbeins rechnen (HULTÉN 1935).

NEUNTES KAPITEL.

Schlussfolgerungen.

Aus den vorstehenden Ausführungen ist klar ersichtlich geworden, dass die Behandlungserfolge bei der Mondbeinmalazie bisher wenig befriedigend gewesen sind. Dies gilt sowohl für die konservative Behandlung, als auch für diejenigen operativen Verfahren, welche bei einer derartigen Anzahl von Fällen zur Anwendung gelangt sind, dass sich überhaupt irgendein Urteil über ihren Wert fällen lässt.

Es geht ferner hervor, dass man sich in der Frage der Pathogenese der Lunatummalazie nicht hat einigen können, nicht einmal dann, als Hultén in zwei sonst sehr beachteten Arbeiten 1928 und 1935 seine Beobachtungen bekanntgegeben hatte. Der Inhalt dieser war, dass die Mondbeinmalazie mit ausgeprägter Vorliebe Handgelenke befällt, bei denen die Speichengelenkfläche im Röntgenbilde über das Ellenende hinausragt, und Hultén vertrat den Standpunkt, das Leiden sei im allgemeinen ein Verletzungseffekt (die Folge eines Kompressionsbruchs) auf der Grundlage der speziellen anatomischen und physiologischen Verhältnisse des Handgelenks. Nicht die geringste Aufmerksamkeit hat man früher seinem Fall von Lunatummalazie gewidmet, der nach einer operativen Radiusverkürzung binnen zwei Jahren röntgenologisch ausgeheilt war.

Verf. wird im folgenden in Form von Antworten auf die Fragen im fünften Kapitel seine Erfahrungen über den Wert der Niveauoperationen zur Kenntnis bringen:

1. Bei drei Fällen wurde probeweise von der Radiusverkürzung Gebrauch gemacht. Es hat sich ergeben, dass die Mondbeinmalazie bei allen drei Fällen klinisch ausgeheilt ist und röntgenologisch bei zwei Fällen in einer Sklerosierung sowie bei einem in einer Wiederherstellung der Bälkchenzeichnung resultiert hat. Die Anzahl der Fälle ist gering, aber das Resultat ist einheitlich.

2. Die Radiusverkürzung ist indessen mit gewissen Übelständen verknüpft. Sowohl bei Hulténs wie bei Verf.s drei Fällen war eine mehr oder weniger beschränkte Pro- und Supina-

tion des Unterarms infolge einer dauernden Radiuskrümmung an der Osteotomiestelle die Folge. Die Krümmung beschränkte sich zwar bei Verf.s Fall 2 auf einen geringfügigen, dorsalwärts offenen Winkel, war aber bei den drei anderen Fällen ziemlich erheblich, mit radialwärts offenem Winkel und Manus radioflexa als weiterbestehendem Schönheitsfehler.

3. Verf. hat daher versucht, auf andere Weise einen Ausgleich der Stützfläche des Mondbeins im Handgelenk zu bewerkstelligen. Durch Verlängerungen der Elle gelangt man zu demselben Ziel, und diese Operation ist ausserdem technisch einfacher. Verf. hat selbst 14 Ulnaverlängerungen ausgeführt, Verf.s Nachfolger am Bodener Garnisonkrankenhaus zwei. Bei den letzteren Fällen erfolgte, wahrscheinlich weil die Osteosynthesedrähte nicht stark genug angezogen worden waren, ein Zurückgleiten des peripheren Ulnastücks. Die mangelhafte Fixation an der Osteotomiestelle war dann vermutlich die Ursache dafür, dass sich im Falle 16 ein Callus luxurians mit örtlicher Ellenverdickung entwickelte, der seinerseits die Veranlassung zu der dauernden Pro- und Supinationsbeschränkung bei diesem Fall gebildet haben dürfte. Sonst war bei keinem Fall, wo eine Ulnaverlängerung stattgefunden hatte, eine nennenswerte Hemmung dieser Bewegungen oder im übrigen eine Heilung in Winkelstellung an der Osteotomiestelle zu konstatieren.

Die Ulnaverlängerung hat sich als ein für den Patienten gefahrloser Eingriff erwiesen, der die Mondbeinmalazie sowohl in klinischer wie in röntgenologischer Beziehung günstig zu beeinflussen scheint. Die Operation verdient eine weitere Erprobung. Über ihren Wert wird man da grössere Erfahrungen sammeln können. Die Lunatummalazie ist eine immerhin so seltene Erkrankung, dass ein einziger Operateur nicht sehr viele Fälle zur Behandlung bekommt; er ist infolgedessen nicht in der Lage, allein den Wert der Methode mit voller Evidenz zu beweisen. In der hier vorliegenden Arbeit hat Verf. seiner eigenen begrenzten Erfahrung Ausdruck gegeben. Diese scheint für den Nutzen der Operation zu sprechen, und zwar sowohl bei Fällen mit ausgeprägter Minusvariante, als auch bei geringerer solcher sowie bei der Nullvariante. Im letzteren Falle ist anzunehmen, dass die Wirkung der Operation in dem Ausgleich der verschiedenen Konsistenz der Unterlage für das Mondbein im Handgelenk besteht, das einerseits der harten Radiusgelenkfläche und andererseits dem weicheren Discus articularis anliegt. Man schafft da durch

den Eingriff eine leichte Plusvariante. Bei Plusvariation ist die Mondbeinmalazie freilich selten, sie kommt aber doch vor (man kann sich ja denken, dass ein Unfall im gewöhnlichen Sinne auch ein derartiges Handgelenk trifft und zu einer Lunatumverletzung führt). HULTÉN (mündliche Mitteilung) hat bei vorläufiger Durchsicht des LINDGRENschen Materials bei der Lunatummalazie mit vorliegender Plusvariante eine deutlich bessere Heilungstendenz konstatiert, als bei Minusvariation bei derselben Behandlung. In LINDGRENS Material, das hinsichtlich dieser Variationen im Handgelenk besonders eingehend untersucht worden ist, kam nämlich eine Anzahl von Plusvarianten vor. U. a. war eine Röntgenuntersuchung auch vorgenommen worden, während der Patient mit der Hand ein Dynamometer zusammendrückte, dessen Ausschlag gleichzeitig abgelesen wurde. Die Berechtigung der operativen Ulnaverlängerung auch beim Vorliegen einer Nullvariante erhält durch diese Beobachtungen HULTÉNS eine wertvolle Stütze.

Verf.s Erfahrung ist also nicht sehr umfassend; dennoch sei aber betont, dass es sich wahrscheinlich nicht lohnt, sehr alte Fälle des Leidens mit starker Zertrümmerung des Mondbeins und weit vorgeschrittener Arthrosis deformans (wie bei Fall 12) mit operativer Ulnaverlängerung zu behandeln. Ergeben wiederholte Röntgenuntersuchungen, dass ein Ausheilungszustand mit Sklerosierung des ganzen Mondbeins vorliegt, so dürfte der Versuch, den da vermutlich als stationär zu betrachtenden Zustand durch die Ellenverlängerung zu beeinflussen, ebenfalls aussichtslos sein. Das Ideal sind Frühdiagnose und beizeiten eingeleitete Behandlung. Ein gutes Beispiel für die hiermit verbundenen Vorteile ist Fall 8.

Selbst wenn die Resultate der Ulnaverlängerung etwas schlechter wären, als es den vorstehend mitgeteilten Erfahrungen nach den Anschein hat, wäre diese aus einem Grunde doch der konservativen Behandlung überlegen. Es hat sich gezeigt, dass die Kranken im allgemeinen drei Monate nach der Operation wieder berufstätig sein können. Wiederholte Röntgenkontrollen und klinische Nachuntersuchungen machen ersichtlich, dass die Heilung der Mondbeinmalazie auch bei der Beanspruchung durch die tägliche Arbeit fortschreitet. Hierdurch wird eine langwierige und kostspielige Ruhigstellung vermieden.

4. Die Radiusverkürzung und die Ulnaverlängerung fussen beide auf der Annahme, dass mechanische Ursachen der Luna-

tummalazie zugrunde liegen. Sowohl die primäre Genese wie der oft hartnäckige, der Behandlung trotzende Charakter der Erkrankung soll nach HULTÉN durch dieselben anatomischen und physiologischen Verhältnisse im Handgelenk zu erklären sein. Es ist bekannt, dass der Mondbeinmalazie eine Tendenz zur Selbstheilung eigen ist (s. zweites Kapitel). Dieser ist aber oft nicht Gelegenheit geboten, zur Geltung zu kommen, und zwar, wie man annehmen kann, eben infolge besagter anatomischer Umstände. Auf diesen Voraussetzungen baut man ein Operationsverfahren auf, das auf eine Beseitigung dieser anatomischen Hindernisse ausgeht, und erhält in einer auffallend grossen Zahl von Fällen eines verhältnismässig kleinen Materials Heilungsbilder, denen man zuvor im Rahmen eines insgesamt beträchtlich grösseren Krankenguts nur ausnahmsweise begegnet war, *obgleich die Patienten weiterhin ihre Arbeit verrichten*. Man ist da sehr stark versucht, den Schluss zu ziehen, dass man in dem Ergebnis der Operation eine Bestätigung für diejenige pathogenetische Theorie erlangt hat, welche den Ausgangspunkt des Operationsverfahrens bildet, nämlich für die Frakturtheorie.

Es ist jedoch ein Gebot der Vorsicht, sich in diesem Falle nicht gar zu kategorisch zu äussern. Nichts in den vorstehenden Ausführungen spricht zwar gegen die Frakturtheorie, und vieles spricht für dieselbe, aber es wäre immerhin theoretisch denkbar, dass eine andersartige primäre Erkrankung des Mondbeins durch die geringere mechanische Beanspruchung dieses Knochens, welche, wie man annehmen darf, durch die Operation bewirkt wird, ebenso günstig beeinflusst werden könnte.

Das pathogenetische Geschehen bei einer Mondbeinmalazie wird also wahrscheinlich von einer Kompressionsfraktur eingeleitet. Die *Ätiologie* derselben ist vermutlich wechselnd. In vielen Fällen ist das Trauma offenbar. Bei denjenigen, wo sich in der Anamnese keine Verletzung findet, ist es jedoch wohl denkbar, dass eine Fraktur jedenfalls den Ausgangspunkt des Prozesses darstellt. Ein anfangs symptomloser Knochenbruch kann durch eine falsche Bewegung bei der Arbeit mit einem Hammer, wie bei Fall 12, bei einem unerwarteten Stoss mit der Schaufel gegen ein Hinderniss, wie bei Fall 18, usw. zustande kommen. Man kann sich vorstellen, dass die ungeübte und unökonomische Handhabung eines Werkzeugs, ja vielleicht schon das ungeschickte Halten der Lenkstange beim Radfahren (starke Belastung der Arme durch die Schwere des Oberkörpers) derartige Folgen haben könnte.

Es sind oft etwa 20 Jahre alte Personen, welche erkranken, also Personen, die vor kurzem mit einer vielleicht anstrengenden körperlichen Arbeit begonnen haben, der sie in Bezug auf Übung und Kraft noch nicht gewachsen sind. Gewisse Parallelen sind bereits erwähnt worden, die Marschfraktur und der Kümmelsche Wirbelbruch. Thorell und Snellman (1943) haben eine Fallreihe von Insuffizienzfrakturen der langen Röhrenknochen veröffentlicht, die offensichtlich durch forciertes Training bei Ungewohnten entstanden waren. Ein Teil der Fälle von Mondbeinmalazie könnte womöglich als ähnliche Insuffizienzbrüche gedeutet werden. Viele von den Fällen, wo ein Unfall in gewöhnlichem Sinne nicht vorliegt, würden deshalb zukünftig vielleicht in die Kategorie der Berufskrankheiten eingereiht werden, wenigstens bei freizügiger Auslegung dieses Begriffs.

Zusammenfassung.

Das von Kienböck (1910) abgegrenzte und »Lunatummalazie» genannte Krankheitsbild war bereits eher bekannt gewesen und im allgemeinen als die Folge eines Knochenbruchs aufgefasst worden. Gegen Kienböcks neue Erklärung des Krankheitszustandes als Ernährungsstörung infolge einer Bandverletzung wurde bald Widerspruch laut. Hierzu trugen die pathologisch-anatomischen Untersuchungen (zweites Kapitel) bei, durch die seit der Arbeit von Baum (1913) ganz deutlich offenbart worden war, dass eine Nekrose von Knochenbälkchen und Knochenmark in grösseren oder kleineren Partien des Knochens der Erkrankung zugrunde liegt. Die Frakturtheorie wurde wiederum von verschiedenen Autoren verfochten. Diese beiden Theorien fanden dann, als das Ende des ersten Weltkrieges eine eifrigere Forschung auf friedlichen medizinischen Gebieten ermöglicht hatte, mancherlei Gegnerschaft. Müller (1920) stellte seine Theorie der unbekannten Krankheitsvorgänge im Mondbein infolge von Druck auf, Axhausen (1924) seine bekannte Embolietheorie, verschiedene andere trugen das Ihrige an Hypothesen bei (drittes Kapitel). Zu einer allgemeinen Einigung ist es jedoch nicht gekommen.

Die Behandlungsresultate erwiesen sich als keineswegs befriedigend. Die konservative Behandlung, wie auch die Mondbeinexstirpation, hatte meist einen mehr oder minder hochgradigen Invaliditätszustand zur Folge. Andere, mehr sporadische Therapieversuche verlockten kaum zur Nachfolge (viertes Kapitel).

Die dann in vielen Ländern eingeführte Sozialversicherung erhöhte das Interesse aller Beteiligten an einer klaren Erkenntnis der Pathogenese des Leidens (traumatisch oder nicht). Nur von entscheidenden diesbezüglichen Fortschritten erschienen bessere Behandlungsverfahren zu erhoffen.

Neue, wichtige Forschungsergebnisse kamen hinzu. Hultén

(1928) wies die ausgeprägte Bevorzugung von Handgelenken, in denen die Speichengelenkfläche im Röntgenbild über das Ellenende hinausragt (sog. »Minusvariante»), durch die Mondbeinmalazie nach. Cordes (1930) demonstrierte histologisch die Ursache der Gewebsnekrose, Frakturspalten im Mondbein, welche sich wie die Blätter einer Zwiebel verzweigen und gewisse Teile des Spongiosakerns vom Blutkreislauf ausschliessen. Hultén (1935) vertrat den Standpunkt, die verschiedene Konsistenz der Unterlage des Mondbeins im Handgelenk (Speichengelenkfläche bzw. Discus articularis) könnte unter gewissen Umständen an der Entstehung dieser Cordes'schen Fraktur Schuld sein. Die Verhältnisse wären nur dann extrem ungünstig, wenn die Radiusecke im Gelenk vorspringt (drittes Kapitel).

Hultén hatte schon 1932 bei einem Vortrag in Upsala einen Fall von Mondbeinmalazie bei einer Minusvariante vorgestellt, der röntgenologisch im Laufe von zwei Jahren nach einer operativen Radiusverkürzung, durch welche die Minusvariante in eine Nullvariante verwandelt worden war (Abb. 6, S. 70), ausgeheilt war. Ende desselben Jahres begann Verf. seine selbständige Tätigkeit als Chirurg in Boden und bekam bald einige Fälle der Krankheit zur Behandlung. Es war da etwas ganz Natürliches, auf dem von Hultén gewiesenen Wege die Erzielung besserer Resultate zu versuchen, als man mit Ruhigstellung oder Mondbeinexstirpation erreichen zu können glaubte.

Bei drei Fällen, bei denen die Radiusverkürzung ausgeführt wurde, machte sich nachher eine befriedigende Heilungstendenz des Mondbeins bemerkbar, aber bei zweien der Fälle entstand schon im ersten Gipsverband eine Radiuskrümmung, und zwar derart, dass die Osteotomiestelle am Radius sich der Ulna näherte (Abb. 8 und 9, S. 83), und die Heilung erfolgte in dieser Lage. Die Folge war eine Beschränkung der Pro- und Supination des Unterarms.

Die Ursache der Radiuskrümmung lag Verf.s Ansicht nach darin, dass die Operation an einem Knochen stattgefunden hatte, der ziemlich weit seitlich von der schräg durch den Unterarm gehenden Achse liegt, um welche die Pro- und Supinationsbewegungen erfolgen (S. 24 und 82). Auf Grund der soeben erwähnten Erfahrungen und Überlegungen begann Verf. vom Jahre 1936 an statt der Radiusverkürzung die Ulnaverlängerung auszuführen (Technik, S. 85). Diese Operation erwies sich als ein technisch leichterer Eingriff und zog keine Neigung zur Ach-

senkrümmung an der Osteotomiestelle nach sich (siebentes Kapitel).

Verf. hat selbst 14 Ulnaverlängerungen vorgenommen, sein Nachfolger in Boden 1940 zwei. Die Nachuntersuchung sämtlicher niveauoperierter Fälle war im Jahre 1944 abgeschlossen. Die Beobachtungszeit wechselte zwischen $10^3/_4$ und $1^1/_2$ Jahren. Als Vergleichsobjekt dienten einmal die Fälle aus dem Schrifttum, soweit sie nach konservativer Behandlung zwei Jahre lang oder länger nachbeobachtet worden waren, sodann ein von einem jetzt nicht mehr unter den Lebenden weilenden schwedischen Chirurgen, Uno Lindgren, während mehrerer Jahre gesammeltes und gut durchuntersuchtes ähnliches Material, welches von Professor Hultén zu Verf.s Verfügung gestellt wurde.

Ergebnisse: Zur Invalidität führende Beschwerden bestanden nur bei 2 von den 19 niveauoperierten Patienten (bei diesen Fällen war übrigens die Ulnaverlängerung technisch misslungen), während 56 von 162 konservativ behandelten Kontrollfällen derartige Beschwerden hatten. Keine oder bloss geringfügige subjektive Beschwerden waren bei 14 Niveauoperierten (73,68 %) gegenüber 49 Kontrollfällen (30,25 %) vorhanden.

Die Beweglichkeit des Handgelenks war in dem niveauoperierten Material (18 Fälle, wobei ein Fall mit chronischer Polyarthritis und stärkerer Bewegungsbeschränkung der nicht operierten Hand ausgeschlossen ist) grösser als bei Kontrollfällen mit diesbezüglichen Angaben: Dorsalflexion im Mittel 12,4° grösser, Volarflexion 9,1° grösser (101 Kontrollfälle), Radialflexion 10,5° grösser, Ulnarflexion 8,3° grösser (96 Kontrollfälle), Dorsal- und Volarflexion zusammen 22,2° grösser (120 Kontrollfälle), Radial- und Ulnarflexion zusammen 18,0° grösser und alle Flexionen zusammen 39,7° grösser (115 Kontrollfälle). Sämtliche Differenzen statistisch sicher.

Die Pro- und Supination des Unterarms war bei allen drei Fällen von Radiusverkürzung beschränkt (desgleichen bei Hulténs Fall 1932), aber nur bei einem Fall von 16 Ulnaverlängerungen. Bei dem letzteren hatte nach der Ulnaverlängerung ein Zurückgleiten des peripheren Knochenstücks stattgefunden (anderer Operateur, vermutlich zu lockeres Anziehen der Osteosynthesedrähte). Bei einzelnen Fällen im Schrifttum und in Lindgrens Material war die Pro- und Supination bei hochgradiger Arthrosis deformans im Handgelenk beschränkt gewesen.

Die grobe Kraft, mit dem Dynamometer gemessen, war bei

18 Niveauoperierten im Mittel 5,6 kg grösser als bei 109 Kontrollfällen. Lässt man zwei niveauoperierte Fälle beiseite, bei denen die Ulnaverlängerung nicht gelungen war, dann war die grobe Kraft sogar 6,67 kg grösser als bei den 109 Kontrollfällen.

Die Muskelatrophie, nach dem Maximalumfang des Unterarms beurteilt, war bei den 14 Fällen, bei welchen die Ulnaverlängerung erfolgreich ausgeführt worden war, um 0,24 cm geringer als bei 64 Kontrollfällen. Diese Differenz ist aber nicht statistisch sicher.

Das Röntgenbild des Mondbeins war in dem niveauoperierten Material besser als bei den 69 Fällen des Schrifttums und Lindgrens 54 Fällen (Heilungsbilder in 13 oder 68,42 %, 13 oder 18,84 % bzw. 11 oder 20,37 %). Die Differenz gegenüber dem Lindgrenschen Material, das von Verf. persönlich durchgesehen, wurde, war $48{,}05 \pm 12{,}24$ %, m. a. W. statistisch sicher.

Eine Arthrosis deformans des Handgelenks hatte sich bei 10 von den 19 niveauoperierten Fällen (52,63 %), bei 51 von den 66 Fällen im Schrifttum (77,27 %) und bei 41 von Lindgrens 54 Fällen (75,93 %) entwickelt oder verschlimmert. Die Differenz gegenüber Lindgrens Material, $23{,}30 \pm 13{,}13$ %, ist nicht statistisch sicher (achtes Kapitel).

Es hat somit den Anschein, als habe man durch die Niveauoperationen eine Behandlungsmethode erlangt, die durch Besserung der statischen und mechanischen Verhältnisse im Handgelenk dem Mondbein Möglichkeiten schafft, natürliche Regenerationstendenzen auszunutzen und in vielen Fällen zu heilen.

Die Ulnaverlängerung scheint der Radiusverkürzung dadurch überlegen zu sein, dass sie nicht zu einer solchen Achsenkrümmung der Elle an der Osteotomiestelle führt, wie sie beim Radius im Anschluss an eine verkürzende Osteotomie dieses Knochens so leicht auftritt und eine Beschränkung der Pro- und Supination des Unterarms zur Folge hat. Die Ellenverlängerung ist ausserdem technisch einfacher als die Speichenverkürzung.

Die Niveauoperation dürfte sich bei lange bestehenden Fällen von Mondbeinmalazie mit starker Zertrümmerung des Os lunatum und weit vorgeschrittener Arthrosis deformans nicht lohnen, ebensowenig bei Fällen, wo bereits eine Defektheilung mit Sklerosierung des ganzen Knochens im Röntgenbilde vorliegt. Der Eingriff dürfte sich bei Plusvariation erübrigen; diese seltenen Fälle scheinen in grossem Umfang gutartig zu sein.

Die guten Erfolge der Niveauoperationen, namentlich der Ulnaverlängerung, sprechen bis zu einem gewissen Grade dafür, dass man in dem Resultat der Operation eine Bestätigung derjenigen pathogenetischen Theorie, auf welcher das Operationsverfahren aufgebaut ist, nämlich der Frakturtheorie, erhalten hat. Man *könnte* sich jedoch denken, dass eine andere primäre Erkrankung des Mondbeins als ein Frakturzustand durch die Operation in ebenso günstiger Richtung beeinflusst werde (neuntes Kapitel).

Summary.

The malacia of the carpal semilunar bone defined and named by KIENBÖCK in 1910 had previously been known and generally regarded as the consequence of a fracture. KIENBÖCK's new explanation of the cause of the disease, namely a disorder of nutrition due to ligament damage, soon encountered opposition. This opposition was encouraged by the investigations (Ch. 2) which, from the studies by BAUM (1913) onwards, clearly showed that necrosis of bone lamellae and bone marrow in larger or smaller parts of the bone constituted the pathologico-anatomical substratum of the disease. The fracture theory was again vindicated from different quarters. When the end of the former world war permitted more vigorous research in peaceful medical fields, opposition to both these theories was raised from different quarters. MÜLLER (1920) launched his theory of unknown disease processes in the semilunar owing to pressure, AXHAUSEN (1924) his well-known embolism theory, whilst various other authors contributed theories of their own (Ch. 3). The investigators, however, did not arrive at any generally accepted view.

The results of treatment, too, proved to be by no means satisfactory. Conservative treatment, as well as extirpation of the lunate, usually resulted in more or less serious states of disablement. Other, more sporadic, attempts at therapy, scarcely invited repetition (Ch. 4).

Social insurance, which had been successively introduced in many countries, accentuated the need of a clear view of the pathogenesis of the disease (traumatic or not). Only such insight into the origin of the disease could hold out prospects of better methods of treatment. New and important observations were made. HULTÉN (1928) showed the marked predilection of lunate malacia for the wrists, where the radius surface roentgenologically predominates over the ulna end (so-called "minus variant"). CORDES (1930) showed histologically the cause of the necrosis of the tissue, namely fracture cracks in the lunate, which branched out like a bulb-leaf and cut off certain parts of the spongiosa nucleus from

the circulation. HULTÉN (1935) advanced the view that the basis of the lunate in the wrist (radius surface and interarticular fibrocartilage, dissimilar in hardness) in certain circumstances might produce this CORDES' fracture. The conditions were merely extremely unfavourable when the radius corner predominates in the joint (Ch. 3).

HULTÉN, as far back as 1932, in a lecture at Upsala, had shown a case of lunate malacia in a minus variant which had roentgenologically healed in two years after an operative radius shortening, which had converted the case into a null variant (figure 6, p. 70). At the end of the same year, the author commenced his independent service as a surgeon at Boden and soon had the opportunity of treating some cases of the disease. It was then quite natural for him to endeavour, in the way indicated by HULTÉN, to produce better results than could be attained by immobilization or extirpation of the lunate bone.

In the three cases where shortening of the radius was performed, a satisfactory healing tendency in the lunate was gradually observed, but in two cases a curvature of the radius occurred in the first plaster-of-Paris bandage, so that the place of osteotomy on the radius approached the ulna (fig:s 8 and 9, p. 83), and the healing took place in that situation. The consequence was a limited pronation and supination of the forearm.

The cause of the radius curvature was considered by the author to be that the operation had been performed on a bone lying rather far at the side of the axis, running obliquely through the forearm, round which the pronation and supination movements are made (pp. 24 and 82). In view of the said experiences and considerations the author began from 1936 to perform ulna lengthening, instead (for method, see p. 85). This was found to be a technically lighter intervention and did not entail a tendency towards any curvature of the axis at the site of the osteotomy (Ch. 7).

The author of this paper has himself performed 14 ulna lengthenings, and his successor at Boden in 1940 two. A follow-up investigation of all the niveau-operated cases was made at latest in 1944. The observation period varied between $10^3/_4$ and $1^1/_2$ years. The basis of comparison consisted firstly of cases reported in the literature, so far as they had been observed, after conservative treatment, for two years or more, secondly a similar material, collected and well studied for several years by a now deceased

Swedish surgeon, UNO LINDGREN, and which was placed at the author's disposal by Professor HULTÉN.

Results: Lesions causing disablement were found only in two of the 19 niveau-operated cases (in which two cases the lengthening of the ulna had technically failed), whereas no less than 56 of 162 control cases showed such lesions. No, or quite slight, subjective troubles were found in 14 niveau-operated patients (73,68 %), as compared with 49 control cases (30,25 %).

The mobility of the wrist was greater in the niveau-operated material (18 cases, as one case with chronic polyarthritis and marked restriction of movement in the non-operated hand had been ruled out) than in the controls, with the corresponding data: dorsal flexion on an average 12,4° greater, volar flexion 9,1° greater (101 controls), radial flexion 10.5° greater, ulnar flexion 8,3° greater (96 controls), dorsal and volar flexion together 22,2° greater (120 controls), radial and ulnar flexion together 18,0° greater, and all the flexions taken together 39,7° greater (115 controls). All these differences statistically significant.

The pronation and supination of the lower arm was restricted in all three cases of radius shortening (as in HULTÉN's case 1932), but merely in a single case out of 16 ulna lengthenings. In this latter case a sliding back of the peripheral fragment had occurred after the lengthening of the ulna (another operator, probably too loose tightening of the osteosynthesis threads). Isolated cases in the literature and in LINDGREN's material showed restricted pronation and supination in marked arthrosis deformans in the wrist.

The muscular strength, measured with a dynamometer, in 18 niveau-operated patients was on an average 5,6 kg. greater than in 109 controls. If we exclude the two niveau-operated cases where the lengthening of the ulna had not succeeded, the muscular strength was even 6,67 kg. greater than in the 109 controls.

The muscle atrophy, as judged by the maximum girth of the forearm, in the 14 cases where lengthening of the ulna had been successfully performed, was 0,24 cm. less than in 64 controls. This difference was not statistically significant.

The Roentgen picture of the lunate in the niveau-operated material was better than in the 69 cases in the literature and LINDGREN's 54 cases (healing pictures in 13 cases or 68,42 %, 13 cases or 18,84 % and 11 cases or 20,37 %, respectively). The difference as compared with LINDGREN's material, which was

personally studied by the author, was 48,05 ± 12,24 %, that is, statistically significant.

Arthrosis deformans in the wrist had developed or been aggravated in 10 out of the 19 niveau-operated patients (52,63 %), in 51 out of the 66 cases in the literature (77,27 %) and in 41 out of LINDGREN's cases (75,93 %). The difference as compared with LINDGREN's material, 23,30 ± 13,13 %, is not statistically significant (Ch. 8).

It thus seems that in the niveau-operation we have obtained a method of treatment which, owing to improved static and mechanical conditions in the wrist, gives the lunatum facilities for utilizing natural regeneration tendencies and in many cases heal.

Lengthening of the ulna seems to be superior to radius shortening in that it does not entail such axial curvature of the ulna at the site of the osteotomy as is liable to occur in the radius in connection with shortening osteotomy on this bone, entailing restriction in the pronation and supination of the forearm. Lengthening of the ulna moreover is technically simpler than shortening of the radius.

Niveau operation does not seem to be worth while in far advanced cases of lunate malacia with marked fragmentation of the lunatum, nor in far advanced arthrosis deformans, nor in cases where defective healing had already existed, with sclerosis of the whole bone on the Roentgen picture. It seems to be needless in cases of plus variation: these rare cases appear, broadly speaking, to be benign.

The good results of the niveau-operations, particularly the lengthening of the ulna, seem to bear out the pathogenetic theory on which the method of operation is based, namely the fracture theory. Another primary lesion in the lunatum might, however, be supposed to be affected by the operation in an equally favourable direction (Ch. 9).

Résumé.

La malacie de l'os semi-lunaire délimitée et dénommée par Kienböck (1910) était connue antérieurement et était considérée en général comme étant la conséquence d'une fracture. La nouvelle explication donnée par le même auteur à l'image nosologique: trouble nutritif consécutif à une lésion de ligament, ne tarda pas à provoquer de l'opposition. Y contribuèrent les recherches faites par Baum (1913) et ses sucesseurs qui démontrèrent clairement que la nécrose des trabécules osseux et de la moelle osseuse dans une partie plus ou moins grande de l'os constituait le substratum anatomo-pathologique de l'affection. On revint de divers côtés à la théorie de la fracture. Mais dès que la fin de la dernière guerre mondiale eût permis des recherches plus actives dans les domaines pacifiques de la médecine, plusieurs auteurs s'inscrivirent en faux contre ces deux théories. Müller (1920) lança sa théorie de processus morbides inconnus par pression dans le semi-lunaire; Axhausen (1924) sa théorie connue de l'embolie, et d'autres auteurs leurs théoeries prsonnelles (chap. 3). Mais l'on n'aboutit pas à une conception généralement acceptée.

Les résultats du traitement étaient très loin d'être satisfaisants. Le traitement conservateur aussi bien que l'extirpation du semi-lunaire conduisaient à des états d'invalidité plus ou moins pénibles. D'autres essais thérapeutiques isolés n'engageaient guère à l'imitation.

L'assurance sociale introduite depuis en divers pays augmente le besoin d'une conception claire de la pathogénie, traumatique ou non traumatique, de l'affection.

Seule une conception uniforme pouvait ouvrir la perspective de meilleurs procédés thérapeutiques. Hultén (1928) démontra la préférence marquée de la malacie du semi-lunaire pour les articulations du poignet où la surface articulaire radiale dépasse la surface articulaire cubitale (variante négative). Cordes

(1930) démontra histologiquement la cause des nécroses des tissus sous forme de fissures suites de fractures ramifiées en feuilles d'oignons dans le semi-lunaire qui isolaient certaines parties du noyau de tissu spongieux de la circulation. HULTÉN (1935) exprima l'opinion que les différences de consistance du support du semi-lunaire dans l'articulation du poignet (surface articulaire du radius ou disque articulaire) pouvaient dans certains cas causer cette fracture de CORDES. Mais les conditions ne sont extrêmement défectueuses que lorsque le bord interne de la base du radius proémine dans l'articulation du poignet (chap. 3).

Dès 1932, lors d'une conférence à Upsal, HULTÉN avait démontré un cas de malacie du semi-lunaire dans un cas de variante négative, dont le rœntgen démontrait la guérison au bout de deux ans après un raccourcissement opératoire du radius qui avait transformé le cas en une variante nulle (Fig. 6, p. 70). A la fin de la même année, l'auteur commença à exercer une activité chirurgicale personelle à Boden et ne tarda pas à avoir en traitement quelques cas de la maladie. Il était logique de suivre la voie indiquée par HULTÉN et de chercher à obtenir de meilleurs résultats que ceux qu'avaient donnés l'immobilisation et l'extirpation de l'os semi-lunaire.

Dans trois cas où fut pratiqué le raccourcissement du radius, la tendance ultérieure à la guérison du semi-lunaire fut satisfaisante, mais dans deux des cas il se produisit dès le premier pansement plâtré une courbure du radius qui rapprocha celui-ci du cubitus à la hauteur du plan de l'osteotomie (Fig. 8 et 9, p. 83) et la guérison s'effectua dans cette position. Conséquence: diminution des mouvements de pronation et supination de l'avant-bras.

L'auteur admit qu'il fallait chercher la cause de la courbure du radius dans le fait que l'opération avait été pratiquée sur un os dont l'écartement de l'axe oblique de l'avant-bras autour duquel s'effectuent les mouvements de pronation et de supination (p. 24 et 82) était assez considérable. A la suite de réflexions consécutives aux expériences rapportées ici, l'auteur se résolut dés 1936 à substituer un allongement du cubitus au raccourcissement du radius (technique, v. p. 85). L'intervention se révéla plus facile et n'entraîna pas de déviation axiale à la hauteur du plan de l'ostéotomie (chap. 7).

L'auteur a exécuté personnellement 14 allongements du cubitus et son successeur à Boden en 1940, deux. Un examen de contrôle de tous les cas d'opération de nivellement eut lieu pour la dernière fois en 1944. La durée de l'observation allait de 10 ans 9 mois à 18 mois. Comme matériel de comparaison on a recouru soit aux cas relatés dans la littérature, dans la mesure où ils ont été observés deux ans ou plus aprés le traitement conservateur, soit aux cas recueillis durant plusieurs années et soigneusement étudiés par un chirurgien suédois aujourd'hui décédé, Uno Lindgren, et qui ont été mis à la disposition de l'auteur par M. le professeur Hultén.

Résultats: troubles provoquant une invalidité relative dans deux des 19 cas d'opération de nivellement (dans ces cas, l'allongement du cubitus avait échoué techniquement), tandis qu'on en rencontre dans 56 des 162 cas de contrôle après traitement conservateur. Absence de troubles subjectifs ou troubles légers chez 14 opérés (73,68 %) contre 49 (30,25 %) dans les cas de contrôle.

La mobilité du poignet était plus grande dans les cas ayant subi l'opération de nivellement (18 cas; un cas atteint de polyarthrite chronique avec limitation prononcée des mouvements dans la main non opérée a été écarté) que dans les cas de contrôle, suivant les chiffres suivants: flexion dorsale supérieure en moyenne de 12,4°, flexion ventrale supérieure de 9,1° (101 cas de contrôle), flexion radiale supérieure de 10,5°, flexion cubitale supérieure de 8,3° (96 cas de contrôle), flexion dorsale et ventrale supérieure de 22,2° (120 cas de contrôle) flexion radiale et cubitale additionnées supérieures de 18,0°, et, enfin, toutes les flexions additionnées supérieures de 39,7° (115 cas de contrôle). Toutes les différences sont authentiquées par la statistique.

La pronation et la supination étaient diminuées dans les trois cas de raccourcissement du radius (comme dans le cas de Hultén de 1932) mais dans un cas seulement des 16 allongements du cubitus. Dans ce dernier cas le fragment périphérique avait glissé après allongement du cubitus (autre chirurgien; ligatures métalliques de l'ostéosynthèse probablement trop lâches). Certains cas isolés de la littérature et du matériel Lindgren ont présenté une limitation de la pronation et de la supination avec arthrite déformante prononcée dans l'articulation du poignet.

Dans 18 cas de nivellement, la force musculaire mesurée au

dynamomètre était en moyenne de 5,6 kg supérieure à celle de 109 cas de contrôle. Si l'on écarte les deux cas où l'allongement du cubitus a échoué, la force musculaire brute était même de 6,67 kg supérieure à celle des 109 cas de contrôle.

Dans les 14 cas où avait été pratique l'allongement du cubitus et où il avait réussi, l'atrophie musculaire estimée d'aprés le périmètre maximum de l'avant-bras était inférieure de 0,24 cm à celle observée dans les 64 cas de contrôle. Cette différence n'est pas authentiquée par la statistique.

Chez les malades ayant subi l'opération du nivellement, les images radiologiques du semi-lunaire étaient meilleures que dans les 69 cas de la littérature et les 54 cas de LINDGREN (images de guérison dans 13 cas ou 68,42 %, 13 ou 18,84 % respectivement 11 ou 20,37 % des cas). La différence avec le matériel de LINDGREN, étudié personnellement par l'auteur, était de $48{,}05 \pm 12{,}24$ %, autrement dit authentiqué par la statistique.

Une arthrose déformante dans l'articulation du poignet s'était développée ou avait empiré chez 10 des 19 malades ayant subi l'opération de nivellement (52,63 %), dans 51 des 66 cas de la littérature (77,27 %) et dans 41 des 54 cas de LINDGREN (75,93 %). La différence d'avec le matériel de LINDGREN $23{,}30 \pm 13{,}13$ % n'est pas authentiquée par la statistique (chap. 8).

Il semble donc qu'avec l'opération du nivellement on ait acquis une méthode de traitement qui, par les conditions améliorées statiques et mécaniques du poignet, donne au semi-lunaire la possibilité d'utiliser des tendences naturelles de régénération et, dans de nombreux cas, de guérir.

L'allongement du cubitus semble être préférable au raccourcissement du radius puisqu'il évite une courbure de l'axe du cubitus au niveau du plan de l'ostéotomie alors que le radius y est sujet à la suite du raccourcissement par ostéotomie et qu'elle produit une limitation de la pronation et de la supination de l'avant-bras. En outre, du point de vue technique, l'allongement du cubitus est plus simple que le raccourcissement du radius.

Il ne semble pas que l'opération du nivellement puisse donner des résultats favorables dans les cas anciens de malacie du semi-lunaire avec fragmentation multiple de l'os ou d'arthrose déformante avancée, pas plus que dans les cas de guérison de l'affection avec sclérose de tout l'os visible à l'examen radiologique. Sans doute est-elle inutile dans les cas de variante positive;

il semble que la plupart de ces cas, rares de reste, soient bénins.

Les résultats favorables des opérations de nivellement, surtout par allongement du cubitus, démontrent jusqu'à un certain point que les résultats opératoires confirment la théorie pathogénétique sur laquelle est basée l'opération: la théorie de la fracture. S'il s'agissait d'une autre affection primaire du semi-lunaire, il semble qu'on pourrait admettre qu'elle est influencée tout aussi favorablement par l'opération (chap. 9).

Literaturverzeichnis.

Adlercreutz, C. (1929): Über intercarpale Luxationsfraktur. — Hygiea *91:* 593 (Schwed.).

Agati, D. (1933): Malacie post-traumatiche di ossa del carpo. — Arch. di Radiol. *9:* 205.

Aimes, A. u. Pares, L. (1934): Condensation du semi-lunaire. — Rev. d'orthop. *21:* 596.

Aleman, O. (1918): Fünf Fälle isolierter Lunatumtuberkulose mit Kompressionsfraktur. — Hygiea *80:* 1151 (Schwed.).

Astier, A. (1934): Condensation du semi-lunaire carpien. Considérations pathogéniques. — Bull. et mém. Soc. de radiol. méd. de France *22:* 290.

Axhausen, G. (1923): Die Arthritis deformans, ihre Abarten und Behandlung. — Arch. f. klin. Chir. *126:* 573.

— (1924): Nicht Malacie, sondern Nekrose des Os lunatum carpi. — Ibid. *129:* 26.

— (1924): Über den Abgrenzungsvorgang am epiphysären Knochen. — Virch. Arch. f. pat. Anat. *252:* 458.

— (1928): Über die Unfallentstehung des Mondbeintodes (Lunatumnekrose). — Monatschr. f. Unfallheilk. *35:* 329.

— (1931): Welche Stellung nimmt die Lunatumnekrose in der Unfallchirurgie ein? — Chirurg. *3:* 669.

Baetzner, W. (1929): Lunatum-Malacie und Unfall. — Med. Klin. *25:* 1475.

Bak, J. (1937): »Osteochondritis dissecans« mit Mausbildung im Os lunatum. — Hospitalstidende *80:* 556 (Dän.).

Baum, E. W. (1913): Über die traumatische Affektion des Os lunatum und naviculare carpi. — Beitr. z. klin. Chir. *87:* 568.

— (1913): Über die sogenannte Ostitis des Os lunatum. — Zentralbl. f. Chir. *40:* 1405.

Becker, G. (1914): Die isolierte Erkrankung des Mondbeines unter besonderer Berücksichtigung der Unfallbegutachtung. — Beitr. z. klin. Chir. *94:* 172.

Behrend, M. (1927): 3 Fälle von Malacie des Os lunatum. — Münch. med. Wschr. *74:* 1524.

— (1928): Zur Therapie der Lunatumnekrose. — Zentralbl. f. Chir. *55:* 1875.

Beining (1937): Os centrale carpi (Nebenbefund bei Lunatumnekrose). — Röntgenprax. *9:* 49.

Benassi, E. (1929): Alcuni casi di lesione traumatica dell'osso semilunare. — Arch. ital. di chir. *23:* 577.

Bentzon, P. G. K. (1926): Kienböcks Lunatummalacie. — Hospitalstidende *69* (2. Beil.): 65 (Dän.).

Bergmann, E. (1927): Theoretisches, Klinisches und Experimentelles zur Frage der aseptischen Knochennekrosen. — Deutsche Ztschr. f. Chir. *206:* 12.

Bignami, G. (1931): Osservazioni sulla frattura dell'osso semilunare. — Radiol. med. *18:* 1130.

Blaine, E. S. (1931): Lunate osteomalacia. — J. A. M. A. *96:* 492.

Blau, O. (1904): Fünfzehn Kahnbeinbrüche. — Deutsche Ztschr. f. Chir. *72:* 445.

Blencke, A. (1930): Die Lunatumnekrose der Hand und ihre Beziehungen zum Unfall. — Acta chir. Scand. *67:* 91.

— (1932): Ein weiterer Beitrag zur Lunatumnekrose. — Arch. f. orthop. u. Unfallchir. *31:* 188.

Block, W. (1933): Zur Pathogenese unspezifischer Spongiosaerkrankungen der Knochen. — Arch. f. Klin. Chir. *174:* 172.

Böhler, L. (1929): Behandlung frischer und alter Mondbeinverrenkungen. — Zentralbl. f. Chir. *56:* 646.

Botreau-Roussel u. Houard, P. (1931): Lunarite probablement mélitococcique ayant simulé une tumeur blanche du poignet. — Bull. et mém. Soc. nat. chir. *57:* 1519.

du Bourget u. Perrignon (1938): Un cas de semilunarite (maladie de Kienboeck). — Mém. Acad. Chir. *64:* 1346.

Braeucker, W. (1934): Handwurzelnekrose und traumatische Arthritis. — Zentralbl. f. Chir. *61:* 2159.

Braus, H.: Anatomie des Menschen, Bd 1. Berlin 1921.

Broman, I.: Normale und abnorme Entwicklung des Menschen. Wiesbaden 1911.

— u. Häggqvist, G.: Lehrbuch der Histologie. Stockholm 1928 (Schwed.).

Bruchholz, M. (1930): Über doppelseitige Lunatummalacie. — Deutsche Ztschr. f. Chir. *223:* 297.

Burckhardt (1932): Aussprache. — Arch. f. klin. Chir. *173:* 229.

Buchman, J. (1928): Traumatic osteoporosis of carpal bones. — Ann. Surg. *87:* 892.

Butler, W. S. (1932): Lunate osteomalacia or Kienboch's disease. — Canad. M. A. J. *26:* 710.

Caby (1940): Côte cervicale bilatérale avec raréfaction osseuse et maladie de Kienbock des deux membres supérieures. — Mém. Acad. Chir. *66:* 232.

Capriglione, L. u. Burlamaqui Benchimol, N. (1940): Kienböck's Krankheit. — Rev. med.-cir. do Brazil *48:* 175 (Portugis.).

Cary, N. A. u. Barnard, L. (1931): Kienböck's disease; compression osteitis of semilunar or lunate bone of wrist. — California a. West Med. *34:* 36.

Castay, F. (1928): Ostéite raréfiante isolée du semi-lunaire symptomatique d'un début d'arthrite bacillaire du poignet. — Arch. de méd. et pharm. mil. *89:* 111.

Cave, E. F. (1939): Kienböck's disease of the lunate. — J. Bone & Joint Surg. *21:* 858.

Christensen, L. (1925): Fall von Kienböckscher Krankheit. — Hospitalstidende *68:* 107 (Dän.).

Cieza Rodriguez, M. (1939): Malacie des Os semi-lunare. — Semana méd. I: 1195 (Span.-Ref. Zrlo *95:* 584).

Clairmont, P. u. Schintz, H. R. (1923): Zur konservativen Behandlung der Mondbeinverrenkung. — Zentralbl. f. Chir. *50:* 1386.

Combier, V. u. Murard, J. (1927): Maladie de Koehler-Mouchet au niveau du semi-lunaire. — Bull. et mém. Soc. nat. chir. *53:* 1411.

Conwell, H. E. (1936): Closed reduction of recent dislocations of semilunar (lunate) bone, with results and discussion regarding necrosis (malacia). — Ann. Surg. *103:* 978.

Cordes, E. (1924): Malakie des Lunatum. — Zentralbl. f. Chir. *51:* 1632.

— (1930): Über die Entstehung der subchondralen Osteonekrosen; die Lunatumnekrose. — Beitr. z. klin. Chir. *149:* 28.

Corret, P. (1933): Un cas de maladie du semi-lunaire. — Rev. méd. de l'est. *61:* 278.

Destot, E. (1905): Lésions traumatiques du poignet. — Verhandl. d. Deutsch. Röntgengesellschaft III: 224.

— (1914): Fractures du semi-lunaire — Paris méd. *4:* 465.

— (1922): Item. — Lyon chir. *19:* 178.

Dieterich (1932): Veränderungen im Röntgenbild nach Lunatumexstirpation. — Zentralbl. f. Chir. *59:* 2852.

— (1933): Morphologische Veränderungen am Handgelenk nach Lunatumexstirpation — Arch. f. klin. Chir. *174:* 146.

Dorigo, G. (1942): Il morbo di Kienboeck e la sua valutazione medico-legale — Gior. med. mil. *90:* 681 (Ref. Zrlo *109:* 58).

Dubau, R. (1937): Malacie du semi-lunaire. Deux cas d'ablation de l'os avec bons résultats. — Mém. Acad. Chir. *63:* 641.

Dubs (1927): Traumatische Malacie des Mondbeins (Kienböck). — Schweiz. med. Wchnschr. *57:* 627.

Ducourthial, D. (1927): Des lésions traumatiques du semilunaire. — Rev. de Chir., Paris *65:* 328.

Dudan, A. (1923): Le ramollissement du semi-lunaire du carpe et ses conséquences pratiques — Rev. méd. de la Suisse Rom. *43:* 656 u. 726.

Dujarier, Ch. (1921): Un cas de fracture par tassement du semi-lunaire sans chute sur la paume de la main. — Bull. et mém. Soc. nat. chir. *47:* 1404.

Ebermayer, F. (1908): Über (isolierte) Verletzungen der Handwurzelknochen. — Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr. *12:* 1.

van Eden, P. H : Verletzungen der Handwurzelknochen. — Hdb. Unfallheilk. Hrsg. M. zur Verth. Leipzig 1930.

Engelhardt (1930): Lunatum-Malacie eine Berufskrankheit? — Med. Klin. *26:* 285.

Erler, F. (1940): Zur Frage der Behandlung der Kienböckschen Krankheit. — Ztschr. f. Orthop. *70:* 357.

Ettorre, E. (1928): L'enucleazione traumatica del semilunare. — Chir. d. org. di movim. *12:* 153.
— (1928): Sulle malacie epifisarie osteocondriotrofopatie giovanili. — La Clin. Chir. *21:* 322.
Evans, E. L. (1929): Case of Kienböch's disease. — Proc. Roy. Soc. Med. (Orthop. Sect.) *22:* 1459.
Fabricius-Møller, J. (1919): Die subcutane isolierte Fraktur des Os lunatum. — Bibliot. for Laeger *111:* 137 (Dän.).
Fairbank, H. A. T. (1929): Case of Kienböch's disease. — Proc. Roy. Soc. Med. (Orthop. Sect.) *22:* 1459.
Faust (1935): Entscheidende Bedeutung des ersten Röntgenbefundes für die Erkennung und Begutachtung der Lunatumnekrose. — Deutsche med. Wchnschr. *61, 1:* 291.
Fick, R.: Handbuch der Anatomie und Mechanik der Gelenke. Jena 1904.
Finsterer, H. (1909): Der isolierte Bruch des Mondbeines. — Beitr. z. klin. Chir. *64:* 85.
Fischer, H. H. (1940): Doppelseitige Lunatummalacie bei ovariellen Störungen. — Zentralbl. f. Chir. *67:* 1773.
Fontaine, R. (1925): A propos de l'atrophie traumatique du semi-lunaire. — Rev. de chir., Paris *63:* 769.
Fontheim, H. K.: Über Nekrosen der Handwurzelknochen. — Diss., Hamburg 1936.
Foucault (1933): Lunarite condensante. — Bull. et mém. Soc. nat. chir. *59:* 360.
Frank, P. (1936): Die Pathogenese der Lunatumnekrose und ihre Beziehung zur funktionellen Belastung des Handgelenks. — Beitr. z. klin. Chir. *164:* 200.
Frenkel-Tissot, H. C. (1914): Beiträge zur Frage der traumatischen Ernährungsstörung des Os lunatum manus. — Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr. *21:* 536.
Friedländer, G. (1928): Malacie des Os lunatum der Handwurzel. — Ibid. *37:* 399.
Friedrich, H. (1925): Scheinbare Knochenzerstörung bei der Perthes-schen und verwandten Krankheitsbildern. — Deutsche Ztschr. f. Chir. *191:* 40.
Friedrich, P. L.: Verletzungen und Erkrankungen des Handgelenkes und der Hand. — Handb. der prakt. Chir. (v. Bergmann, v. Bruns u. v. Mikulicz). Stuttgart 1901: *IV:* 376.
Friis-Baastad, W. (1929): Scheuermann's Krankheit des Calcaneus und Kienböck's Krankheit des Os lunatum. — Norsk mag. f. lægevidensk. *90:* 1106 (Norw.).
Fromme, A. (1920): Über Spätrachitis und Osteomalacie. — Fortschr. d. Med. *38:* 497.
Gastreich, W.: Osteomalacie am Os lunatum. — Diss., Erlangen 1927.
v. Gaza (1914): Über die sekundären Veränderungen (»traumatische Malazie«) nach Frakturen des Os lunatum und Os naviculare carpi. — Münch. med. Wchnschr. *61:* 2059.

Geisendorf, F.: Über Lunatum-Malacie. — Diss., Königsberg i. Pr. 1935.
Gillies, C. L. (1933): Kienböck's disease of semilunar bone of wrist. — Am. J. Roentgenol. *30:* 1.
Glawatz, K.: Die Behandlung der Lunatumnekrose. — Diss., Rostock 1928.
Göcke (1926): Das Verhalten spongiösen Knochens im Druck- und Schlagversuch. — Ztschr. f. orthop. Chir. *47* (Beil.): 114.
— (1928): Beiträge zur Druckfestigkeit des spongiösen Knochens. — Beitr. z. klin. Chir. *143:* 539.
Gold, E. (1931): Aussprache. — Zentralbl. f. Chir. *58:* 1903.
— u. Winkelbauer, A. (1927): Mikroskopische Befunde bei Mondbeinnekrose. — Arch. f. klin. Chir. *146:* 510.
Goldsmith, R. (1925): Kienböck's disease of the semilunar bone. — Ann. Surg. *81:* 857.
Graack, Edith: Zur Therapie der Lunatum-Malacie. — Diss., Berlin 1936.
Grashey, R.: Atlas chirurgisch-pathologischer Röntgenbilder. — Lehmanns med. Atlanten. N. F. Bd VI (1908).
— (1936): Echte und scheinbare Mondbeinfraktur. — Röntgenprax. *8:* 243.
Griffi, F. (1930): La malacia traumatica del semilunare. — Gior. med. mil. *78:* 386 (Ref. Zrlo *51:* 524 u. Zentralbl. f. Chir. *58:* 476).
Gross, H. (1903): Der Mechanismus der Luxatio ossis lunati, nebst Bemerkungen über die Entstehung der Fraktur desselben Knochens. — Arch. f. klin. Chir. *70:* 793.
Gruber, W. (1877): Os naviculare carpi bipartitum. — Virch. Arch. f. pat. Anat. *69:* 391.
Guilleminet u. Mallet-Guy (1939): Trois cas d'ostéomalacie du semilunaire droit traités avec succès par des opérations sympatiques. — Mém. Acad. Chir. *65:* 10.
Guimbellot (1933): Aussprache. — Bull. et mém. Soc. nat. chir. *59:* 365.
Guye, G. (1914): Der Kompressionsbruch und die traumatische Erweichung des Mondbeins. — Deutsche Ztschr. f. Chir. *130:* 118.
Haenisch (1911): Bemerkungen zu »Über traumatische Malacie des Mondbeins . . .« von R. Kienböck . . . — Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr. *16:* 239.
Henderson, M. S. (1926): Chronic osteitis of the semilunar bone. — J. Bone & Joint Surg. *8:* 504.
Herczog, I. (1935): Die Kienböcksche Erkrankung und ihre Behandlung. — Magyar röntgen köz. *9:* 102 (Ungar. — Ref. Zrlo *74:* 406).
Hering, W. (1924): Zur Frage der Mondbeinmalacie. — Zentralbl. f. Chir. *51:* 505.
Hirsch, M. (1907): Über isolierte subkutane Frakturen einzelner Handwurzelknochen. — Deutsche Ztschr. f. Chir. *86:* 135.
— (1911): Eine besondere Form des Kahnbeinbruches im Röntgenbilde. — Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr. *16:* 223.
— (1914): Die Verletzungen der Handwurzel. — Ergebn. d. Chir. u. Orthop. *8:* 718.

Hoffmeister, W. (1938): Welche Behandlungsmethode bei Nekrose des Os lunatum bietet die beste Aussicht auf Erfolg? — Münch. med. Wchnschr. *85:* 591.

Honkanen, P. (1937): Über die sogenannte Kienböcksche Krankheit und ihre Beziehung zum Unfall. — Duodecim *53:* 766 (Finn. — Ref. Zrlo *85:* 443).

Hühne, Th. (1924): Histologische Befunde bei der sogenannten Lunatum-Malacie und der zweiten Köhler'schen Krankheit. — Beitr. z. klin. Chir. *132:* 226.

Hultén, O. (1928): Über anatomische Variationen der Handgelenkknochen. Ein Beitrag zur Kenntnis der Genese zwei verschiedener Mondbeinveränderungen. — Acta radiol. *9:* 155.

— (1932): Über die Entstehung und Behandlung der Lunatummalazie. — Svensk kirurgisk förenings förhandlingar 1931—32: *78* (Schwed.).

— (1935): Über die Entstehung und Behandlung der Lunatummalazie (Morbus Kienböck). — Acta chir. Scand. *76:* 121.

Jacquet, H. u. Oltramare, J. H. (1933): Les maladies du carpe. — Schweiz. Ztschr. f. Unfallmed. *27:* 173.

Jaroschy, W. (1926—27): Die sogenannte Malazie des Os lunatum. — Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr. *35:* 1051.

— (1928): Die sogenannte Malazie des Os lunatum carpi und ihre Beziehungen zu anderen lokalisierten Skeletterkrankungen. — Beitr. z. klin. Chir. *143:* 75.

— (1935): Zur Technik der Exstirpation des nekrotischen oder frakturierten Mondbeins. — Ibid. *162:* 601.

Jensen, E. (1926): Aussprache. — Hospitalstidende *69*, 2. Beil.: 225 (Dän.).

Jensen, J. (1924): Brüche der Handwurzelknochen. — Hospitalstidende *67:* 72 (Det medicinske Selskab i Kobenhavn's Forhandl. — Dän.).

Joeck, H. (1937): Der Einfluss der Minusvariante Hulténs auf die Entstehung der Lunatummalazie, zugleich ein Versuch einer einheitlichen Deutung. — Arch. f. orthop. u. Unfallchir. *37:* 618.

Juch, O.: Über die Blutversorgung der Handwurzelknochen. — Diss., Göttingen 1901.

Kappis, M. (1923): Über Frakturen der Handwurzelknochen und Höhlenbildungen in ihrem Röntgenbild. — Arch. f. orthop. u. Unfallchir. *21:* 317.

— (1923): Aussprache. — Zentralbl. f. Chir. *50:* 1782.

— (1925): Die Bedeutung der traumatisch-mechanischen Einwirkung für die Entstehung der umschriebenen Epiphysenerkrankungen. — Verhandl. der Deutschen orthop. Gesellschaft, S. 44.

Key, E. (1922): Fall von Lunatumkrankheit. — Hygiea *84:* 757 (Schwed.).

Kienböck, R. (1910): Über traumatische Malazie des Mondbeins und ihre Folgezustände: Entartungsformen und Kompressionsfrakturen. — Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr. *16:* 77.

KLUTCHAREVA, T. V. (1938): Die aseptische Nekrose des Mondbeins und des Kahnbeins. — Ortop. i Travmat. *3:* 52 (Russ. — Ref. Zrlo *92:* 465).
KÖNIG, E.: Ätiologie und Begutachtung der Lunatumnekrose. — Diss., Kiel 1938.
KÖSTLER, J. (1935): Anatomische Beobachtungen zur Frage der Entstehung des Mondbeintodes. — Arch. f. orthop. u. Unfallchir. *36:* 34.
— (1944): Randständige Mondbeinschädigungen. — Ztschr. f. Orthop. *75:* 111.
KOETZLE (1933): Zur Unfallbegutachtung der Mondbeinnekrose. — Monatschr. f. Unfallheilk. *40:* 605.
KONJETZNY, G. E. (1922): Sogenannte lokalisierte Ostitis fibrosa. — Arch. f. klin. Chir. *121:* 567.
— (1926): Zur Kenntnis der Perthesschen und Köhlerschen Krankheit, insbesondere der Heilungsvorgänge bei diesen. — Ibid. *142:* 33.
— (1931): Welche Stellung nimmt die Lunatumnekrose in der Unfallchirurgie ein? — Chirurg. *3:* 929.
KROP, H.: Über die Malacie de Os lunatum. — Diss., Marburg 1929.
LANCE, P. (1939): Malacie du semi-lunaire gauche traitée par exérèse chirurgicale. — Mém. Acad. Chir. *65:* 14.
LANG, F. J. (1931): Über die Bedeutung des Traumas für die Entstehung der Osteochondritis ... des Mondbeines. — Zentralbl. f. Chir. *58:* 770.
— (1931): Welche Stellung nimmt die Lunatumnekrose in der Unfallchirurgie ein? — Chirurg *3:* 670.
LAUBER, H. J. u. LÖBER, H. J. A. (1936): Zur Therapie einiger aseptischer Nekrosen. — Deutsche Ztschr. f. Chir. *246:* 366.
LASERRE, C. (1932): Malacie du semi-lunaire. Extirpation. — J. de méd. de Bordeaux *109:* 356.
LEINATI, F. (1939): La distrofia del semilunare del carpo. — Boll. d. Soc. med.-chir., Pavia *53:* 251.
LERICHE, R. u. FONTAINE, R. (1929): Contribution à l'étude de la maladie de Kienboeck; son traitement par la sympathectomie périhumérale. — Strasbourg-méd. *89:* 581 (Ref. Zrlo *50:* 708).
LIECHTI, A. u. FEISTMANN, E. (1939): Untersuchungen bei Pressluftarbeitern. — Radiol. clin. (Basel) *8:* 321.
LILIENFELD, A. (1908—09): Über die Carpalia und ihre Beziehungen zu den Brüchen der Handwurzel- und Mittelhandknochen im Röntgenogramm. — Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr. *13:* 133.
VAN DER LINDEN, W. C. (1925): Malacie des Os lunatum carpi. — Nederl. Tijdschr. v. Geneesk. *69:* 2049 (Holl.).
LINDGREN, U. (1926): Some cases of Morbus Kienböcki. — Acta chir. Scand. *60:* 487.
— (1932): Aussprache. — Svensk kirurgisk förenings förhandl. 1931—32: 78 (Schwed.).
LINOW, F. (1934): Berufskrankheiten durch Pressluftwerkzeuge in der Steinbruchsindustrie. — Monatschr. f. Unfallheilk. *41:* 81.
LISSARD, E.: Über die Erfolge der operativen Behandlung bei Malazie des Os lunatum. — Diss., Marburg 1931.

Madier u. Ségal (1937): Maladie de Kienböck bilatérale du semi-lunaire carpien. — Mém. Acad. Chir. *63:* 191.
Magnus (1935): Zur Chirurgie der Handwurzel. — Zentralbl. f. Chir. *67:* 809.
Malone, L. A. (1933): Post-traumatic cystic disease of carpal bones. — Am. J. Roentgenol. *29:* 612.
Mallet-Guy, P. u. Cavailher, H. (1938): Côte cervicale et syndrome de Kienböck. — La Presse méd. *46:* 1721.
Marcer, E. (1940): Stato attuale delle nostre conoscenza sulla anatomia patologica e sull'étiopatogenesi della malacia del semilunare. — Ateneo parmense *12:* 327.
Masini, P. (1928): Un cas de maladie de Koehler au niveau du semi-lunaire. — Bull. et mém. Soc. chir. de Paris *20:* 313.
Møller, H. (1924): Aussprache. — Hospitalstidende *67:* 77 (Det medicinske Selskab i København's Forhandl. — Dän.).
— (1926): Item. — Ibid. *69*, 2. Beil.: 224 (Dän.).
Mollier, S.: Plastische Anatomie. — München 1924.
Mollo, L. (1934): La necrosi dell'osso semilunare del carpo. — Chir. org. di movim. *19:* 343.
Mouat, T. B., Wilkie, J. u. Harding, H. E. (1932): Isolated fracture of the carpal semilunar and Kienböck's disease. — Brit. J. Surg. *19:* 577.
Mouchet, A. (1918): Fractures anciennes du semi-lunaire. — Bull. et mém. Soc. nat. chir. *44:* 1684.
— (1922): Rapport sur deux cas de fracture du semi-lunaire présentés par M. Moreau. — Ibid. *48:* 302.
— (1939): Rapports. — Mém. Acad. Chir. *65:* 10.
— u. Luzoir (1919): Fractures dites par »compression« de semi-lunaire droit. — Bull. et mém. Soc. nat. chir. *45:* 377.
— u. Pilatte, R. (1919): Fractures du semi-lunaire. — Rev. d'orthop. *6:* 521.
— u. Pichat (1926): Semi-lunaire »pommelé« ou kystique après traumatisme. — Bull. et mém. Soc. nat. chir. *52:* 200.
Moutier, G. (1926): Fracture par ramollissement du semi-lunaire (malacie traumatique de Kienböck). — Rev. d'orthop. *13:* 231.
Müller, W. (1920): Über die Erweichung und Verdichtung des Os lunatum, eine typische Erkrankung des Handgelenks. — Beitr. z. klin. Chir. *119:* 664.
— (1926): Die Physiologie des Knochens. — Ztschr. f. orthop. Chir. *47* (Beil.): 29.
Murk-Jansen (1930): A propos des affections du poignet. — I^er^ Congr. de la Soc. internat. de chirurgie orthopédique, Paris.
Mutel u. Gérard (1930): Au sujet de la pathogénie des malacies post-traumatiques du carpe. — Rev. d'orthop. *17:* 531.
— (1930): La lunarite traumatique. — Presse méd. *38:* 338.
Nagura, S. (1939): Die Pathologie und Pathogenese der sogenannten Lunatummalacie. — Arch. f. klin. Chir. *197:* 405.
Naumann (1929): Fall von doppelseitiger Mondbeinnekrose. — Zentralbl. f. Chir. *56:* 2994.

Nédelec, M. (1934): Lunarite des deux poignets chez un homme de vingt ans. — Bull. et mém. Soc. nat. chir. *60:* 1087.

Nell, W. (1937): Anzeigestellung und Technik der Lunatumexstirpation. — Beitr. z. klin. Chir. *165:* 619.

Nicolaysen, N. (1923): Über einige traumatische Affektionen an Hand und Fuss. — Med. rev., Bergen *40: 287* (Norw.).

de Nobele, J. (1931): Considérations sur certaines lésions de l'os semilunaire. — Rev. belge sc. méd. *3:* 255.

Nordmann, O. (1939): Die Behandlung der Lunatumnekrose und ähnlicher Erkrankungen mit der Gipsplombe. — Zentralbl. f. Chir. *66:* 834.

Oberst, M. (1901): Frakturen und Luxationen, I. Teil. — Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr. Ergänzungsband V: 10.

Odasso, A. (1928): Le fratture isolate dell'osso semilunare. — Chir. d. org. di movim. *12:* 1.

Oehlecker, F. (1914): Über die volare Luxation des Os lunatum (perilunäre Dorsalluxation der Hand) mit Abbruch vom Os triquetrum. — Beitr. z. klin. Chir. *94:* 148.

Østergaard-Christensen, L. (1931): 40 Fälle von »Malacia« ossis lunati. — Hospitalstidende *74:* 673 (Dän.).

— (1936): Malacia ossis lunati. — Ibid. *79:* 537 (Dän.).

Oltramare, J.-H. (1933): La maladie de Kienböck. — Rev. méd. de la Suisse Rom. *53:* 425.

Ory (1926): Malacie de semi-lunaire carpien. Maladie de Kienböck. — Arch. franco-belges de chir. *29:* 869.

Padula, Andrea (1934): Su due casi di frattura isolata dell'osso semilunare. — Chir. d. org. di movim. *19:* 69.

Paitre, M. (1925): De quelques lésions traumatiques du carpe en marge des données classiques. — Arch. de méd. et pharm. mil. *83:* 403.

Panner (1924): Aussprache. — Hospitalstidende *67:* 83 (Det medicinske Selskab i Københavns Forhandl. — Dän.).

Partsch, F. (1928): Zur Therapie der Lunatumnekrose. — Zentralbl. f. Chir. *55:* 1286.

— (1928): Behandlungsresultate bei Lunatumnekrose. — Münch. med. Wschr. *75:* 978.

Patterson, W. J. (1931): Case of Kienböck's disease. — Canad. M. A. J. *25:* 77.

Peters, W. (1921): Die subkutanen Verletzungen der Handwurzelknochen. — Beitr. z. klin. Chir. *120:* 373.

Pfab, B. u. Schosserer, W. (1929): Zur Klinik und Therapie der Verletzungen des Mond- und Kahnbeines. — Deutsche Ztschr. f. Chir. *216:* 357.

Pfab, B. u. Zöllner, F. (1931): Zur Pathologie der Handverletzungen. — Ibid. *233:* 355.

Pfitzner, W. (1895): Beiträge zur Kenntnis des Extremitätenskeletts. — Morpholog. Arbeiten (Schwalbe) *4:* 347.

— (1900): Die morphologischen Elemente des menschlichen Handskeletts. — Ztschr. f. Morphol. u. Anthropol. *2:* 77 u. 365.

Pförringer (1912): Eine besondere Form des Kahnbeinbruches. — Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr. *19:* 69.
— (1928): Zur Kenntnis der Mondbeinverletzungen. — Arch. f. orthop. u. Unfallchir. *26:* 641.
Phemister, D. B., Brunschwig, A. u. Day, L. (1930): Streptococcal infections of epiphyses and short bones; their relations to Köhler's disease of tarsal navicular, Legg-Perthes disease and Kienböck's disease of os lunatum. — J. A. M. A. *95:* 995.
Pigeon u. Loustric (1926): La »malacie« traumatique du semi-lunaire. Maladie de Kienböck. — Arch. franco-belges de chir. *29:* 1051.
Plunger, A. (1914): Zwei Fälle von isolierter Mondbeinfraktur. — Wien. klin. Wchnschr. *27:* 1213.
Pokorny, Lilly (1934): Die Kienböcksche Erkrankung des Mondbeins und ihre Stellung im Rahmen der entschädigungspflichtigen Berufskrankheiten. — Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr. *49:* 566.
— (1934): Ein Beitrag zur Behandlung der Kienböckschen Mondbeinerkrankung der Hand. — Med. Klin. *30:* 1464.
Polchau, K.: Ergebnisse nach konservativer und operativer Behandlung der Mondbeinerweichung. — Diss., Göttingen 1937.
Porro, N. (1930): Sulla sindrome malacica del semilunare (Morbo di Kienböck). — Arch. di radiol. *6:* 690.
v. Posch, A. (1911): Isolierte Karpalknochenfrakturen. — Wien. klin. Wchnschr. *24:* 530.
Preiser, G. (1910): Eine typische und zur Spontanfraktur führende Osteitis des Os naviculare carpi. — Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr. *15:* 189.
— (1911): Zur Frage der typischen Ernährungsstörungen der kurzen Hand- und Fusswurzelknochen. — Ibid. *17:* 360.
de Quervain, F.: Spezielle chirurgische Diagnostik. Leipzig 1913.
Remijnse (1914): Fractura carpi. — Zentralbl. f. Chir. *41:* 378.
Renander, A. (1924): Two cases of typical osteochondropathy of the medial sesamoid bone of the first metatarsal. — Acta radiol. *3:* 521.
Riches, E. W. (1929): Case of Kienböck's disease; ultimate recovery without operative treatment. — Lancet *217:* 1189.
Riedel, zit. n. Gross.
Ringsted, A. (1931): Über zwei Brüder mit doppelseitiger Kienböckscher Krankheit. — Ugesk. f. Laeger. *93:* 480 (Dän.).
— (1932): Doppelseitiger Mb. Kienböck bei 2 Brüdern. — Acta chir. Scand. *69:* 185.
— (1934): Vierzehn mit Mondbeinentfernung behandelte Fälle Kienböckscher Krankheit. — Hospitalstidende *77:* 57 (Dän.).
Ritter, A. (1930): Die Behandlung und Prognose der Karpalverletzungen und ihre Folgezustände unter Berücksichtigung unfallmedizinischer Gesichtspunkte. — Schweiz. med. Wchnschr. *11:* 1063.
Rocher, H. L. (1932): Aussprache. — J. de méd. de Bordeaux *109:* 357.
— u. Roudil, G. (1932): Deux cas de malacie du semi-lunaire. — Gaz. méd. de France S. 343.
Rocher, H. L. u. Rocher, Chr. (1938): A propos de 5 observations de malacie de Kienböck. — Bordeaux chir. *9:* 167.

Roesner, E. u. Weil, S. (1925): Über die Nekrose der Osteoepiphysen des zweiten und dritten Metatarsalknochens. — Beitr. z. klin. Chir. *133:* 470.
Rogers, M. H. (1922): Traumatic Osteitis of the Wrist. — Boston Med. a. Surg. J. *186:* 730.
von Rosen, S. (1930): Zur Frage der Zystenbildungen in den Karpalknochen. — Acta chir. Scand. *67:* 681.
Rosenthal (1940): Beobachtungen über die Regenerationsfähigkeit des Mondbeins bei der Behandlung der Lunatumnekrose. — Zentralbl. f. Chir. *67:* 269.
Rostock, P. (1932): Ergebnisse operativer und konservativer Behandlung der Mondbeinnekrose. — Arch. f. orthop. u. Unfallchir. *31:* 439.
— (1932): Ergebnisse operativer und konservativer Behandlung der Lunatumnekrose. — Arch. f. klin. Chir. *173:* 221.
— (1934): Gelenkschäden durch chronische Erschütterungen. — Zentralbl. f. Chir. *61:* 630.
Roubal, J. (1938): Malacia ossis lunati in Beziehung zur Beschäftigung. — Čas. lék. česk. S. 770 (Tschech. — Ref. Zrlo *92:* 184.).
Rousset, J. (1936): La fracture du semi-lunaire au cours des traumatismes du poignet. — Mém. Acad. Chir. *62:* 740.
Santozki, M. u. Kopelmann, S. (1929): Ein Beitrag zur sogenannten Malacia ossis lunati. — Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr. *39:* 1060.
Saraceni, F. (1926): Un caso di semilunarite. — Arch. di radiol. *2:* 375.
Saupe, E. (1923): Beitrag zur »traumatischen Ernährungsstörung« des Os lunatum. — Beitr. z. klin. Chir. *128:* 187.
Sázavský (1940): Aseptische Nekrose des Mondbeines. — Rozhl. Chir. a Gynaek. *19:* 9 (Tschech. — Ref. Zentralbl. f. Chir. *68:* 428).
Schaefer, V. (1935): Grundsätzliches über die subchondralen Knochennekrosen sowie ihre Beziehungen zum Unfall. — Zentralbl. f. Chir. *62:* 170.
Schaudig, H. (1925): Über die Malakie des Mondbeines und dessen Gefässversorgung. — Ibid. *52:* 2197.
Schipporeit (1936): Die operative Behandlung der Lunatummalazie. — Ibid. *63:* 2085.
Schloffer (1927): Aussprache. — Ibid. *54:* 1374.
Schmiz (1902): Über Frakturen und Luxationen der Handwurzelknochen. — Deutsche militärärztliche Ztschr. *31:* 311.
Schneider, E. (1936): Zur Pathogenese und Begutachtung der Lunatummalakie. — Arch. f. klin. Chir. *187:* 617.
— (1936): Item. — Zentralbl. f. Chir. *63:* 2569.
Schnek, F. (1929): Die anatomisch-konstitutionelle Bedingtheit der typischen Handwurzelverletzungen und die Erfolge der konservativen Behandlung. — Beitr. z. klin. Chir. *146:* 333.
Sicard, A. (1939): Malacie du semi-lunaire gauche traitée par l'extirpation de l'os. Guérison. — Mém. Acad. Chir. *65:* 13.
Simonetti, C. (1940): Considerationi critiche su di un caso di morbo di Kienböck. — Ann. di radiol. diagn. *14:* 59.
Sommer, R.: Obere Extremität. — Handb. d. ges. Unfallheilk. v. Magnus u. König, Stuttgart, T. *3:* 378.

Sonnenschein, H. D. (1927): Kienboch's disease of the semilunar bone. — M. J. & Rec. *126:* 18.

Sonntag (1923): Über Malacie des Lunatum. — Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr. *30:* 487.

— (1923): Über eine eigentümliche Erkrankung des Mondbeins (Lunatummalacie). — Deutsche med. Wchnschr. *49:* 1255.

— (1923): Über die sogenannte Mondbeinmalakie. Zentralbl. f. Chir. *50:* 1781.

Speed, K. (1925): Fractures of the carpal navicular bone. — J. Bone & Joint Surg. N. S. *7:* 682.

Strasser, H.: Lehrbuch der Muskel- und Gelenkmechanik, Bd 4, Berlin 1917.

Taft, A. V. (1935): Entstehung und Behandlung der Kienböckschen Krankheit. — Ortop. i travmatol. *9:* 134 (Russ. — Ref. Zrlo *79:* 731).

Tarp, L. (1926): Über Osteomalacia ossis lunati (Kienböck's Krankheit). — Hospitalstidende *69,* 2. Beil.: 213 (Dän.).

Tavernier u. Mallet-Guy, P. (1939): Maladie de Kienboeck guérie par infiltration stellaire. — Lyon chir. *36:* 86.

Therstappen: Über traumatische Malazie des Os naviculare und lunatum. — Festschr. z. Feier des 10jähr. Bestehens d. Akad. f. prakt. Med. Cöln 1915, S. 254.

Thorell, I. u. Snellman, B. (1943): Insufficiensstadier på femur och tibia. — Tidskrift i Militär Hälsovård. *68:* 95.

Thuet u. Nadaud (1928): Un cas d'ostéite condensante du semilunaire à étiologie inconnue. — J. de radiol. et d'électrol. *12:* 182.

Tillmann, G. (1931): Welche Stellung nimmt die Lunatumnekrose in der Unfallchirurgie ein? — Chirurg *3:* 815.

Troell, A. (1924): Aussprache. — Hygiea *86:* 932 (Schwed.).

— (1932): Item. — Svensk kirurgisk förenings förhandlingar 1931—32, S. 81 (Schwed.).

Trueta, J. (1930): Zwei Fälle von Kienböckscher Krankheit. Pathogenetische Überlegungen. — Ars méd., Barcelona *6:* 125 (Span.).

Turner, W. (1883): Some variations in the bones of the human carpus. — J. Anat. a. Physiol. *17:* 244.

van Valkenburg, F. W. (1928): Kienbock's disease; report of case. — Minnesota Med. *11:* 181.

Vâňa, A. (1925): Aseptische Nekrosen des Os lunatum. — Čas. lék. česk. *64:* 985 (Tschech. — Ref. Zrlo *32:* 636).

— (1926): Aseptische Nekrose Ossis lunati. — Rozhl. Chir. a Gynaek. *4:* 110 (Tschech. — Ref. Zrlo *34:* 802).

zur Verth, M.: Behandlung der Finger- und Handverletzungen. — Monatschr. f. Unfallheilk. 1930, Beiheft *6:* 61.

Veyrassat, J. u. Berner, A. (1942): Fractures isolées du semi-lunaire et du pyramidal par arrachement ligamentaire. — Presse méd. *50:* 208.

Vierzig, G.: Über ambulante Behandlung von lokalen Knochenmalacien. — Diss., Königsberg i. Pr. 1937.

Vietti, M. (1927): Malacia del semilunare. — Arch. di radiol. *3:* 122.

Vohnout, C. (1935): Behandlung der Verletzungen der Handwurzelknochen. — Rozhl. Chir. a Gynaek. *14:* 124 (Tschech. — Ref. Zrlo *74:* 381).

Vollrath (1905): Über Handverstauchungen. — Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr. *2:* 67.

Voshell, A. F. (1930): Kienbock's disease; report of case. — South. M. J. *23:* 321.

Wagner, W. (1932): Lunatummalacie bei elektrischem Unfall. — Arch. f. klin. Chir. *170:* 483.

Waller, J. B. (1925): Lunatummalacie. — Nederl. Tijdschr. v. Geneesk. *69:* 2292 (Holl.).

Walter, H. (1925): Zur Histologie und Pathogenese der Perthesschen und der aseptischen Knorpel-Knochennekrosen überhaupt. — Arch. f. orthop. u. Unfallchir. *23:* 672.

Webb, R. C. (1926): Kienböck's disease of the semilunar bone. — Ann. Surg. *84:* 763.

Weil, S. (1927): Die Verletzungen und traumatischen Erkrankungen der Handwurzel. — Zentralbl. f. Chir. *54:* 1372.

— (1927): Über Verletzungen und traumatische Erkrankungen der Handwurzelknochen. — Beitr. z. klin. Chir. *140:* 230.

Weiss, K. (1926): Beiderseitige Malazie des Os lunatum. — Wien. med. Wchnschr. *76:* 522.

— (1931): Zur Pathogenese der aseptischen Nekrosen (lokalen Malazien) des Skelettes. Ein röntgenologischer Beitrag. — Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr. *43:* 442.

Weisz, M. (1929): Sterile Knochennekrosen der Handwurzelknochen. — Ibid. *40:* 1121.

Wette, W. (1928): Die Begutachtung der Lunatum-malacie und verwandter Krankheitsbilder. — Monatschr. f. Unfallheilk. *35:* 336.

— (1929): Zur Begutachtung der Lunatumnekrose. — Zentralbl. f. Chir. *56:* 2401.

— (1931): Die Lunatumnekrose als Unfallsfolge und Berufskrankheit. — Arch. f. orthop. u. Unfallchir. *29:* 299.

— (1931): Verletzungen und Anomalien im Bereich der Handwurzel. — Ibid. *29:* 320.

— (1931): Welche Stellung nimmt die Lunatumnekrose in der Unfallchirurgie ein? — Chirurg. *3:* 749.

— (1932): Doppelseitige Lunatumnekrose. — Monatschr. f. Unfallheilk. *39:* 78.

— (1936): Die Bedeutung der »Minusvariante« (Hultén) für die Ätiologie der Lunatumnekrose. — Arch. f. orthop. u. Unfallchir. *36:* 41.

Wiedhopf, *O.* (1933): Die Lunatumnekrose und ihre Behandlung. — Med. Welt *7:* 1327.

Wittek, *A.* (1904): Über Verletzungen der Handwurzel (Os lunatum). — Beitr. z. klin. Chir. *42:* 578.

Wodarz, W. (1936): Mondbeintod und Unfall. — Monatschr. f. Unfallheilk. *43:* 425.

Wohlauer, F. (1923): Doppelseitige Erkrankung des Os lunatum und Zyste in einem Os naviculare manus. — Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr. *31:* 417.
Wolff, R. (1903): Die Erfahrungen über Handwurzelverletzungen etc. — Deutsche Ztschr. f. Chir. *70:* 289.
Wollenberg, G. A. (1911): Knochencyste im Os naviculare. — Berl. klin. Wchnschr. *48:* 616.
Zeitlin, A. (1927): Aussprache. — Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr. *36:* 1113.
Zolondz, A. (1935): Zur Frage der Verletzungen von Handwurzelknochen. — Nov. chir. Arch. *33:* 345 (Russ. — Ref. Zrlo *82:* 391).
Zweig, W. (1925): Beiträge zur Ätiologie der Lunatummalacie. — Zentralbl. f. allg. Path. u. pathol. Anat. *35:* 487.

FALLBESCHREIBUNGEN

In den folgenden Krankengeschichten ist nur die aktive Beweglichkeit angegeben. Die Ziffern in Klammern beziehen sich auf die gesunde Seite.

Fall 1 (J.-Nr 280 m/1933). K. B., 34jähriger Mann, Monteur. — Rechtsseitige Lunatummalazie. Nullvariante (pathol.?).

1933: Im April Einklemmung des re. Handgelenks unter einem Heizkörper. Danach ab und zu Schmerzen und Druckempfindlichkeit des Handgelenks. 31. 10. Plötzliche Verschlimmerung bei der Arbeit. 2. 11. Poliklinische Untersuchung im Garnisonkrankenhaus in Boden: dorsale Schwellung des Handgelenks, Druckempfindlichkeit dorsal über dem Mondbein, Beweglichkeit im Handgelenk beschränkt. Röntgenuntersuchung (Thunström): Malacia ossis lunati man. dextr. (*Röntgenbild 1 a*). 3. 11. Aufnahme in die chir. Abt. 4. 11. Operation (Verf.): *Abbreviatio radii per resect. obliq.* — Unmittelbare Wirkung: Radiusverkürzung um ca. 3 mm. Röntgenkontrolle am Operationstage: Die Operation hat eine mässige Plusvariante geschaffen, indem die Elle nunmehr im Handgelenk ein Paar Millimeter über die Speiche hinausragt. Die Osteotomie hat zu einer Schrägstellung geführt, an der Resektionsstelle ist ein stumpfer, radialwärts offener Winkel von etwa 5° entstanden. 6. 11. Pat. wird mit Gipsverband entlassen. 29. 11. Erneute Röntgenuntersuchung ergibt, dass sich die Schrägstellung an der Resektionsstelle unter dem unversehrten Gipsverband auf ca. 10° gesteigert hat (Abb. 8, S. 83).

1934: Am 30. 1. wird bei Entfernung des Gipsverbandes eine ausgeprägte Manus radioflexa mit stark vorspringendem Processus styloideus ulnae konstatiert. Osteotomiestelle am Radius klinisch konsolidiert. Die Röntgenuntersuchung ergibt, dass der Winkel an derselben sich auf 15° vergrössert hat, dass die Kallusbildung ziemlich schlecht ist, und dass eine Osteoporose rings um die Osteosynthesedrähte aufgetreten ist. 31. 1. Extraktion der letzteren. Die freigelegte Osteotomiestelle erweist sich als fest verheilt. 28. 2. Pat. darf zu arbeiten anfangen.

1936: Am 8. 1. teilt Pat. mit, dass er nach etwa zweiwöchiger Arbeit weder an Schmerzen noch an Druckempfindlichkeit gelitten hat, und zwar trotz intensiver Arbeit. Die Hand steht in unveränderter Radioflexastellung. Beweglichkeit: Dorsalflexion 30° (45°), Volarflexion 45° (55°), Radialflexion 20° (25°), Ulnarflexion 0° (40°), Pronation 40° (70°), Supination 60° (80°). Grobe Kraft der Hand, mit dem Dynamometer gemessen, 35 kg (45 kg). Die Röntgenuntersuchung (Thorell) ergibt eine erhebliche Form- und Strukturverbesserung des Mondbeins (*Röntgenbild 1 b*).

1942: Am 15. 6. gibt Pat. bei der Nachuntersuchung an, dass er nicht die geringsten Folgeerscheinungen oder Beschwerden seitens des Handgelenks verspürt. Radioflexastellung unverändert. Beweglichkeit: Dorsalflexion 35°, Volarflexion 45°, Radialflexion 30°, Ulnarflexion 10°, Pronation 40°, Supination 65°. Grobe Kraft wie zuvor. Die Röntgenuntersuchung ergibt eine etwas deutlicher hervortretende Struktur (*Röntgenbild 1 c*).

1944: Am 21. 8. erklärt Pat. bei der letzten Nachuntersuchung, dass er keinerlei Beschwerden wie Schmerzen, Druckempfindlichkeit, Schwellung oder Steifheitsgefühl im Handgelenk hat. Er ist infolgedessen mit dem Ausgang durchaus zufrieden. Beweglichkeit: Dorsalflexion 35°, Volarflexion 45°, Radialflexion 30°, Ulnarflexion 20°, Pronation 45°, Supination 70°. Grobe Kraft unverändert 35 kg (45 kg). Maximaler Umfang des Unterarms 26.5 cm (27.5 cm). Röntgenuntersuchung (Thorell): Keine Veränderung der Form oder Struktur des Mondbeins seit 1942 (*Röntgenbild 1 d*).

Fall 2 (J.-Nr 299/1934). M. L., 21jährige Frau, Verkäuferin. — Rechtsseitige Lunatummalazie. Minusvariante etwa 3 mm.

1933: Im Juni stürzte Pat. beim Tennisspielen und verstauchte das re. Handgelenk. Später Empfindlichkeit sowie geringere Beweglichkeit des Handgelenks. Im August erneutes Trauma und dann weitere Verschlimmerung. Am 11. 8. begab sich Pat. in einem anderen Krankenhaus in Behandlung. Die Röntgenuntersuchung ergab keine Veränderung der Handwurzelknochen. Man stellte die Diagnose Distorsio carpi und legte einen Gipsverband an. Nach Abnahme desselben einige Wochen später wieder die gleichen Beschwerden. 4. 10. Nochmalige Röntgenuntersuchung (Thunström): Beim Vergleich mit dem vorigen Röntgenbilde erkennt man nun am Mondbein deutliche Veränderungen. Diagnose: Malacia ossis lunati man. dextr. (*Röntgenbild 2 a*).

1934: Am 12. 2. kam Pat. in die chir. Poliklinik des Garnisonkrankenhauses in Boden. Sie hatte da seit der letzten Röntgenuntersuchung einen Gipsverband getragen. Bei neuerlicher Röntgenuntersuchung durch den Gipsverband fand man dieselbe zusammengedrückte Form des Mondbeins sowie eine auffällige Dichte (Struktur jedoch infolge des Gipsverbandes nicht zu beurteilen). 15. 2. Aufnahme in die chir. Abt. Geringfügige dorsale Schwellung des Handgelenks, Druckempfindlichkeit über dem Mondbein, Beweglichkeit im Handgelenk beschränkt. 19. 2. Operation (Verf.): *Abbreviatio radii per resect. oblig.* — Unmittelbare Wirkung: Radiusverkürzung um ca. 4 mm. 21. 2. Röntgenkontrolle: Die Osteotomie hat eine Nullvariante geschaffen. Gute Lage an der Osteotomiestelle. 3. 3. Pat. wird mit Gipsverband entlassen. 27. 4. Bei der Entfernung des Gipsverbandes wird Wackeln an der Osteotomiestelle konstatiert. Die Röntgenuntersuchung ergibt schlechte Kallusbildung. Lunatum etwa unverändert (*Röntgenbild 2 b*). 11. 5. Wiederaufnahme zur Entfernung der Osteosynthesedrähte. 12. 5. Extraktion der Drähte. Die freigelegte Osteotomiestelle wackelt. Gipsverband. 6. 6. Beim Abnehmen des Gipsverbandes erscheint die Osteotomiestelle klinisch konsolidiert. Pat. darf arbeiten. 1. 10. Pat. wird wieder wegen zunehmender Beschwerden und mangelnder Festigkeit der Osteotomiestelle in das Krankenhaus aufgenommen. Röntgenuntersuchung (Wolke): Ein Kallus ist vorhanden, aber eine Konsolidierung scheint nicht erfolgt zu sein. 2. 10. Operation (Verf.): Wendung einer Knochenspange. Eine 6 cm lange und 4 mm breite Spange wird aus dem Radius herausgesägt, gewendet und wieder eingefügt. Gipsverband. 9. 10. Pat. wird entlassen. 16. 11. Abnahme des Gipsverbandes. Gute klinische Konsolidierung. Pat. darf wieder zu arbeiten beginnen.

1935: 6. 5. Keine subjektiven Beschwerden. Beweglichkeit in allen Richtungen etwas beeinträchtigt. Röntgenuntersuchung (Thorell): Erhebliche Strukturverbesserung des Mondbeins (*Röntgenbild 2 c*).

1942: Am 16. 6. teilte Pat. brieflich mit, dass das Handgelenk nach Beendigung der Behandlung keinerlei Beschwerden mehr verursacht habe. Sie hat in den letzten Jahren überhaupt nicht mehr daran gedacht, dass sie jemals eine Verletzung desselben gehabt hat, und sie gebraucht die Hand zu allen Beschäftigungen bis auf Tennisspielen.

1944: Bei der Nachuntersuchung am 18. 7. gibt Pat. an, dass sie nie Schmerzen, Empfindlichkeit oder Steifheit im Handgelenk verspürt, und dass dasselbe niemals anschwillt. Sie ist dementsprechend sehr zufrieden mit dem Ergebnis. Beweglichkeit: Dorsalflexion 65° (65°), Volarflexion 65° (80°), Radialflexion 30° (30°), Ulnarflexion 35° (35°), Pronation 60° (70°), Supination 65° (80°). Grobe Kraft, mit dem Dynamometer gemessen, 26 kg (16 kg). Maximaler Unterarmumfang 22 cm (22 cm). Die Röntgenuntersuchung (Lysholm) ergibt eine sehr gute Struktur des Mondbeins (*Röntgenbild 2 d*).

Fall 3 (J.-Nr 182/1935). H. G., 22jähriger Mann, Schwerarbeiter. — Linksseitige Lunatummalazie. Nullvariante.

1933: Im Februar oder März Einklemmung des li. Handgelenks zwischen zwei Eisenstangen. Etwas später setzten Schmerzen und Empfindlichkeit bei Bewegungen im Handgelenk ein, und diese Beschwerden wurden nach und nach stärker.

1934: Am 8. 12. kam Pat. in die chir. Poliklinik des Garnisonkrankenhauses in Boden. Druckempfindlichkeit über dem Lunatum, Bewegungsbehinderung im Handgelenk. Röntgenuntersuchung (Wolke): Malacia ossis lunati man. sin. (*Röntgenbild 3 a*).

1935: Am 21. 1. wurde Pat. in die chir. Abt. aufgenommen. Status unverändert. 23. 1. Operation (Verf.): *Abbreviatio radii per resect.* — Unmittelbare Wirkung: Radiusverkürzung um ca. 4 mm. 25. 1. Röntgenkontrolle (Thunström): Minusdistanz ausgeglichen, jetzt eher eine leichte Plusdistanz. 26. 1. Pat. wird mit Gipsverband entlassen. 13. 4. Abnahme des Gipsverbandes. Gute klinische Konsolidierung. Die Hand steht in deutlich ausgesprochener Radioflexastellung mit abnormem Vorspringen des Processus styloideus ulnae. Röntgenuntersuchung (Thorell): Noch immer kein knochendichter Kallus an der Resektionsstelle. Es hat sich ein stumpfer, radialwärts offener Winkel entwickelt (Schrägstellung ca. 10°) (Abb. 9, S. 83). Der Gibsverband wird durch eine einfache Gipsschiene ersetzt. 11. 5. Gipsschiene wird weggelassen. Röntgenuntersuchung: Dünner Kallus. Lage unverändert. Pat. fängt an, die Hand bei leichterer Arbeit zu gebrauchen.

1936: Am 24. 2. teilte Pat. mit, dass er während der ganzen Zeit seit Mai 1935 seine Arbeit ohne subjektive Beschwerden hatte verrichten können. Die Hand steht nach wie vor in Radioflexastellung. Beweglichkeit: Dorsalflexion 40° (50°), Volarflexion 40° (60°), Radialflexion 20° (20°), Ulnarflexion 10° (30°), Pronation 30° (60°), Supination 60° (80°). Grobe Kraft, mit dem Dynamometer gemessen, 40 kg (50 kg). Die Röntgenuntersuchung ergibt Besserung in Form verminderter Fleckigkeit des Mondbeins (*Röntgenbild 3 b*).

1942: Bei der Nachuntersuchung am 15. 6. berichtet Pat., dass der Zustand der Hand nichts zu wünschen übrig lasse, er habe der Hand wegen seine Arbeit (schwere Erdarbeit, Laden von Papiermasse u. a. m.) nicht einen einzigen Tag unterbrechen müssen. Die Hand steht wie zuvor in Radioflexastellung mit vorspringendem Processus styloideus ulnae. Beweglichkeit: Dorsalflexion 45°, Volarflexion 45°, Radialflexion 20°, Ulnarflexion 10°, Pronation 30°, Supination 80°. Grobe Kraft 40 kg (48 kg). Die Röntgenuntersuchung ergibt weitere Strukturverbesserung des Mondbeins (*Röntgenbild 3 c*).

1944: Am 21. 8., bei der letzten Nachuntersuchung, erklärt Pat., er leide nunmehr niemals an Empfindlichkeit, Steifheit oder Schwellung des Handgelenks; er könne allerdings hin und wieder einmal nach schwerer Arbeit leichte, bald vorübergehende Schmerzen im Handgelenk empfinden, sei aber im grossen und ganzen völlig mit dem Ergebnis zufrieden. Beweglichkeit: Dorsalflexion 45°, Volarflexion 45°, Radialflexion 20°, Ulnarflexion 30°, Pronation 30°, Supination 80°. Grobe Kraft 38 kg (48 kg). Grösster Umfang des Unterarms 27 cm (28 cm). Röntgenuntersuchung (Thorell): Lunatum seit der Untersuchung 1942 etwa unverändert (*Röntgenbild 3 d*).

Fall 4 (J.-Nr 247/1936). E. B., 28jähriger Mann, Schwerarbeiter. — Rechtsseitige Lunatummalazie. Nullvariante.

1935: Im Oktober, beim Tragen eines schweren Balkens, plötzlich stechender Schmerz im re. Handgelenk. Seitdem ständig Schmerzen beim Arbeiten sowie Anschwellung des Handgelenks bei anstrengender Arbeit.

1936: Am 25. 1. kam Pat. in die chir. Poliklinik des Garnisonkrankenhauses in Boden. Druckempfindlichkeit dorsal und volar über dem Mondbein. Dorsalflexion im Handgelenk auf 30° beschränkt. Röntgenuntersuchung (Thorell): Malacia ossis lunati man. dextr. (*Röntgenbild 4 a*). 3. 2. Aufnahme in die chir. Abt. 4. 2. Operation (Verf.): *Elongatio ulnae per osteot. obliq.* — Unmittelbare Wirkung: Verlängerung der Elle um ca. 3 mm. Röntgenkontrolle am Operationstage: Elle dermassen verlängert, dass jetzt eine leichte Plusvariante vorliegt. Ideale Lage an der Osteotomiestelle. 12. 2. Pat. mit Gipsverband entlassen. 7. 5. Gipsverband endgültig entfernt. Vollständige klinische Konsolidierung an der Osteotomiestelle. Pat. darf mit leichter Arbeit beginnen. 16. 10. Nicht beschwerdefrei. Beweglichkeit: Dorsalflexion 40° (60°), Volarflexion 40° (50°), Radialflexion 10° (15°), Ulnarflexion 30° (30°). Grobe Kraft, mit dem Dynamometer gemessen, 15 kg (30 kg). 11. 12. Röntgenuntersuchung: Im proximalen Teil des Mondbeins hat sich eine Sequestrierung entwickelt, die an eine Osteochondritis dissecans erinnert (*Röntgenbild 4 b*). 28. 12. Wiederaufnahme. 29. 12. Operation (Verf.): Arthrotomie + Exstirpation einer missfarbenen und aufgerauten proximalen Oberflächenschicht des Mondbeins. Pathologisch-anatomischer Befund (Lundquist): Knorpelgewebe mit regressiven Veränderungen im Form von partieller Nekrose sowie leichter schleimiger Degeneration.

1937: 4. 1. Pat. wird entlassen. 24. 5. Pat. wird gesundgeschrieben und darf seine Arbeit in vollem Umfang wiederaufnehmen.

1938: Am 20. 2. teilte Pat. brieflich mit, er habe sich zu der gewünschten Nachuntersuchung nicht einfinden können, da er jetzt Arbeit in einer Metallwarenfabrik in Südschweden habe. »Aber gleichzeitig kann ich mit Freuden berichten, dass mein Arm jetzt ganz in Ordnung ist, und dass ich wie vorher mindestens hundertprozentig arbeitsfähig bin.«

1941: Im Februar erzählte Pat. bei einer persönlichen Begegnung, er sei nach wie vor voll arbeitsfähig, die Hand sei sehr stark, und er fühle trotz sehr schwerer Arbeit niemals auch nur das geringste Unbehagen im Handgelenk.

1944: Am 8. 7. bestätigt Pat. bei der Nachuntersuchung Freisein von Schmerzen, Empfindlichkeit, Steifheit und Schwellung. Er ist mit dem Ausgang sehr zufrieden. Beweglichkeit: Dorsalflexion 60°, Volarflexion 50°, Radialflexion 15°, Ulnarflexion 30°, Pronation 60° (50°), Supination 80° (80°). Grobe Kraft, mit dem Dynamometer gemessen, 38 kg (31 kg). Maximalumfang des Unterarms 24 cm (24 cm). Röntgenuntersuchung (Asta Lindahl-Bergendal): Struktur des Mondbeins schön wiederhergestellt (*Röntgenbild 4 c*).

Fall 5 (J.-Nr 247/1936). M. B., 20jährige Frau, Hausangestellte. — Rechtsseitige Lunatummalazie. Minusvariante 4 mm.

1935: Fiel im August die Treppe hinunter und verstauchte sich das re. Handgelenk. Dann Schmerzen im Handgelenk bei schwerer Arbeit.

1936: Glitt am 7. 1. aus und dämpfte den Fall mit der re. Hand. Danach gesteigerte Beschwerden. Am 7. 2. in die chir. Abt. des Garnisonkrankenhauses in Boden eingewiesen. Mässige Schwellung dorsal am re. Handgelenk, leichte Druckempfindlichkeit über dem Mondbein sowie beschränkte Beweglichkeit im Handgelenk (Dorsalflexion 15°, Volarflexion 30°). 8. 2. Röntgenuntersuchung (Thorell): Malacia ossis lunati man. dextr. (*Röntgenbild 5 a*). 11. 2. Operation (Verf.): *Elongatio ulnae per osteot. obliq.* — Unmittelbare Wirkung: Ulnaverlängerung um ca. 4 mm. 14. 2. Röntgenkontrolle: Elle nun dermassen verlängert, dass eine Nullvariante vorliegt. Gute Lage an der Osteotomiestelle. Pat. wird mit Gipsverband entlassen. 14. 4. Abnahme des Gipsverbandes. Die Osteotomie ist dem Tasteindruck nach konsolidiert. Hand in guter Stellung. Röntgenkontrolle: Konsolidierung der Osteotomielücke in guter Lage. Pat. darf mit häuslicher Arbeit beginnen. 9. 6. Keine subjektiven Beschwerden seitens des Handgelenks. Beweglichkeit noch immer beschränkt. Die Röntgenuntersuchung ergibt bessere Form und Struktur des Mondbeins (*Röntgenbild 5 b*).

1937: Am 13. 2. teilte Pat. mit, dass sie seit langem keinerlei subjektive Belästigung seitens des Handgelenks empfunden habe. Beweglichkeit: Dorsalflexion 45°, Volarflexion 45°, Radialflexion 10°, Ulnarflexion 15°, Pro- und Supination zusammen 140°. Die Röntgenuntersuchung ergibt eine noch etwas bessere Struktur des Mondbeins (*Röntgenbild 5 c*).

1942: Bei der Nachuntersuchung am 15. 6. gab Pat. an, das Handgelenk sei nach wie vor ganz in Ordnung, und die Kraft der Hand sei ziemlich gut, allerdings etwas geringer als links. Beweglichkeit: Dorsalflexion 45° (70°), Volarflexion 55° (65°), Radialflexion 20° (30°), Ulnarflexion 30° (30°), Pronation 60° (60°), Supination 90° (90°). Grobe Kraft, mit dem Dynamometer gemessen, 15 kg (20 kg). Die Röntgenuntersuchung ergibt dieselbe Form des Mondbeins wie bei der letzten Untersuchung sowie eine weitere leichte Strukturverbesserung (*Röntgenbild 5 d*).

1944: Am 22. 8., bei der letzten Nachuntersuchung, keine subjektiven Beschwerden seitens des Handgelenks. Pat. ist mit dem Ausgang durchaus zufrieden. Beweglichkeit: Dorsalflexion 60°, Volarflexion 55°, Radialflexion 30°, Ulnarflexion 30°, Pronation 60°, Supination 90°. Grobe Kraft 25 kg (20 kg). Grösster Unterarmumfang 25 cm (25 cm). Röntgenuntersuchung (Thorell): Keine Veränderung des Lunatum seit der Röntgenuntersuchung 1942 (*Röntgenbild 5 e*).

Fall 6 (J.-Nr 281/1936). J. N., 34jährige Frau, Hausangestellte. — Rechtsseitige Lunatummalazie. Minusvariante 4 mm.

1936: Im Januar deutliche Verschlimmerung seit 1934 bestehender Beschwerden, Schmerzen und Schwächegefühl, im re. Handgelenk, welche Pat. auf ein 1916 erlittenes Trauma zurückführt, wo sie gestürzt war und sich das Handgelenk verstaucht hatte. Am 9. 2. kam sie in die chir. Poliklinik des Garnisonkrankenhauses in Boden. Leichte dorsale Anschwellung des re. Handgelenks, volar mässige Druckempfindlichkeit über dem Mondbein. Dorsalflexion im Handgelenk auf 20° beschränkt. Röntgenuntersuchung (THORELL): Malacia ossis lunati man. dextr. (*Röntgenbild 6 a*). 10. 2. Aufnahme in die chir. Abt. 13. 2. Operation (Verf.): *Elongatio ulnae per osteot. obliq.* — Unmittelbare Wirkung: Verlängerung der Ulna um ca. 4 mm. 14. 2. Röntgenkontrolle: Nach Ulnaverlängerung gute Lage an der Osteotomiestelle. 15. 2. Pat. wird mit Gipsverband entlassen. 9. 4. Abnahme des Gipsverbandes. Keine klinische Konsolidation. Röntgenkontrolle: Kein Kallus. An der Osteotomiestelle ist ein ulnarwärts offener Winkel entstanden (Schrägstellung 10°). Neuer Gipsverband. 30. 6. Noch immer keine Konsolidierung. Röntgenuntersuchung: Kallus vorhanden, aber nicht überbrückend. Der Winkel hat sich auf 20° vergrössert. 2. 7. Wiederaufnahme. 4. 7. Operation (Verf.): Wendung einer Knochenspange. Eine 3 cm lange und 4 mm breite Spange wird an der Osteotomiestelle herausgesägt, gewendet und wieder eingefügt. Gipsverband. 8. 7. Pat. wird entlassen. 17. 9. Osteotomiestelle bei der Entfernung des Gipsverbandes klinisch konsolidiert. Die Röntgenuntersuchung ergibt überbrückenden Kallus. Pat. darf zu arbeiten anfangen.

1938: Am 26. 12. wurde Pat. wieder aufgenommen, jetzt wegen Bauchbeschwerden leichterer Art. Die Untersuchung der Hand ergibt nun eine Auftreibung der Elle ca. 6 cm oberhalb des Handgelenks. Hier wird Wackeln konstatiert. 28. 12. Röntgenuntersuchung: Pseudarthrose der Ulna an der alten Osteotomiestelle mit schalenförmiger Aushöhlung des distalen und zugespitzter Abrundung des proximalen Knochenendes. Knochenstruktur des Mondbeins gut. Pat. wird mit dem Rat entlassen, sich zwecks operativer Massregeln gegen die Pseudarthrose wieder einzufinden.

1939: Wiederaufnahme am 10. 2. 11. 2. Operation (Verf.): Resektion der Pseudarthrose und freie Transplantation eines Tibiaspans. 21. 2. Mit Gipsverband entlassen. 10. 5. Entfernung des Gipsverbandes. Jetzt kein Wackeln. Röntgenuntersuchung: Span in guter Lage. Kleine überbrückende Auflagerungen zwischen dem Span und den Knochenenden. 1. 6. Extraktion der vier bei der Spantransplantation angelegten Drahtwickelungen. 14. 8. Röntgenuntersuchung: Knochenstruktur des Mondbeins deutlich besser (*Röntgenbild 6 b*).

1942: Am 12. 6. gibt Pat. an, dass sie seit Ende 1939 keine Beschwerden gehabt habe, bis auf etwas Müdigkeit im Handgelenk nach Waschen. Ulna gerade und stark. Beweglichkeit: Dorsalflexion 50° (50°), Volarflexion 60° (60°), Radialflexion 10° (20°), Ulnarflexion 30° (40°), Pronation 45° (45°), Supination 80° (80°). Grobe Kraft 16 kg (20 kg). Röntgenuntersuchung: Struktur des Mondbeins schön wiederhergestellt. Proximale Fläche nach wie vor abgeflacht, triquetrale Ecke scharf (*Röntgenbild 6 c*).

1944: Bei der letzten Nachuntersuchung am 22. 8. keine Schmerzen o. a. Beschwerden. Sehr zufrieden. Beweglichkeit: Dorsalflexion 50°, Volarflexion 60° Radialflexion 15°, Ulnarflexion 40°, Pronation 45°, Supination 80°. Grobe Kraft 22 kg (22 kg). Maximaler Unterarmumfang 22 cm (22 cm). Röntgenuntersuchung (THORELL): Keine Veränderungen des Mondbeins seit der Untersuchung 1942 (*Röntgenbild 6 d*).

Fall 7 (J.-Nr 512/1936). E. S., 30jähriger Mann, Stauer. — Rechtsseitige Lunatummalazie. Minusvariante 3 mm.

1935: Am 25. 9. stürzte Pat. hin und schlug mit der dorsalflektierten re. Hand auf. Dann Schmerzen, dorsale Schwellung und Kraftverminderung im Handgelenk. Pat. suchte am 2. 10. ein anderes Krankenhaus auf und wurde mit Ruhigstellung behandelt. 22. 10. Röntgenuntersuchung in diesem Krankenhaus (*Röntgenbild 7 a*). 20. 11. Erneute Röntgenuntersuchung (Arnell): Malacia ossis lunati man. dextr. Weitere Behandlung mit Ruhigstellung erfolglos. 30. 12. Nochmalige Röntgenuntersuchung, die ein Fortschreiten des Prozesses ergab (*Röntgenbild 7 b*).

1936: Am 23. 3. wurde Pat. in die chir. Abt. des Garnisonkrankenhauses in Boden überwiesen. Empfindlichkeit bei Bewegungen im Handgelenk und beschränkte Beweglichkeit. 24. 3. Wiederum Röntgenuntersuchung (Thorell): Weiteres Fortschreiten, gesteigerte Fleckigkeit (*Röntgenbild 7 c*). 26. 3. Operation (Verf.): *Elongatio ulnae per osteot. obliq.* — Unmittelbare Wirkung: Verlängerung der Elle um ca. 3 mm. 27. 3. Röntgenkontrolle: Die Ulna ist um ein paar Millimeter verlängert. Osteotomie in guter Lage. 29. 3. Pat. wird mit Gipsverband entlassen. 25. 4. Wiederaufnahme zur Kontrolle. Die Röntgenuntersuchung ergibt lockeren Kallus an der Osteotomiestelle. 30. 4. Mit ungepolstertem Unterarm-Gipsverband entlassen. 4. 6. Abnahme des Gipsverbandes. Gute Handstellung und vollkommene Konsolidierung. Röntgenuntersuchung: Vermehrte Kallusbildung an der Osteotomiestelle. Bessere Knochenstruktur im Lunatum. 1. 7. Pat. beginnt mit leichterer Arbeit. 21. 12. Pat. fühlt sich stärker im Arm und hat keine subjektiven Beschwerden.

1937: 15. 3. Keine Beschwerden. Pat. ist als Stauer voll beschäftigt. Beweglichkeit: Dorsalflexion 30° (45°), Volarflexion 50° (60°), Radialflexion 20° (20°), Ulnarflexion 30° (35°), Pronation 45° (45°), Supination 70° (70°). Röntgenuntersuchung: Geringere Fleckigkeit im Lunatum (*Röntgenbild 7 d*).

1942: Am 16. 6. teilte Pat. bei der Nachuntersuchung mit, dass er seit 1937 als Stauer alle einschlägigen Arbeiten ohne die geringsten Beschwerden seitens des Handgelenks verrichtet habe. Beweglichkeit: Dorsalflexion 45°, Volarflexion 50°, Radialflexion 20°, Ulnarflexion 30°, Pronation 45°, Supination 70°. Grobe Kraft, mit dem Dynamometer gemessen, 30 kg (40 kg). Röntgenuntersuchung: Noch etwas Strukturverbesserung des Mondbeins (*Röntgenbild 7 e*).

1944: Am 23. 8., bei der letzten Nachuntersuchung, keine Schmerzen oder andere Beschwerden seitens des Handgelenks. Pat. ist mit dem Ausgang sehr zufrieden. Beweglichkeit: Dorsalflexion 45°, Volarflexion 50°, Radialflexion 20°, Ulnarflexion 30°, Pronation 45°, Supination 70°. Grobe Kraft 35 kg (44 kg). Maximaler Unterarmumfang 26 cm (26.4 cm). Röntgenuntersuchung (Thorell): Form des Mondbeins seit der Untersuchung 1942 unverändert, Struktur besser (*Röntgenbild 7 f*).

Fall 8 (J.-Nr 175/1938). E. N., 19jähriger Mann, Waldarbeiter. — Rechtsseitige Lunatummalazie. Minusvariante 1 mm.

1938: 8. 1. Re. Hand wurde im Lasthaken eines Krans stark dorsalflektiert. Dann bei Bewegungen und Stössen gegen die Hand Schmerzen im Handgelenk. 17. 1. Aufnahme in die chir. Abt. des Garnisonkrankenhauses in Boden. Geringfügige Anschwellung rings um das Handgelenk herum, Druckempfindlichkeit über dem Mondbein, Beweglichkeit im Handgelenk beeinträchtigt. Röntgenuntersuchung (Thorell): Malacia ossis lunati man. dextr. (*Röntgenbild 8 a* und Textabb. 7). 21. 1. Operation (Verf.): *Elongatio ulnae per osteot. obliq.* — Unmittelbare Wirkung: Ulnaverlängerung um ca. 3 mm. 22. 1. Röntgenkontrolle: Ulna dermassen verlängert, dass ihre an das Handgelenk grenzende Fläche jetzt in derselben Ebene wie die carpale Gelenkfläche des Radius liegt oder letztere ein klein wenig überragt. Gute Lage an der Osteotomiestelle. 24. 1. Mit Gipsverband entlassen. 4. 5. Abnahme des Gipsverbandes. Volle klinische Konsolidierung. Röntgenuntersuchung: Die Auflockerung im Mondbein tritt jetzt weniger deutlich als früher hervor. Pat. darf mit leichterer Arbeit anfangen. 13. 6. Erneute Röntgenkontrolle (Markman): Seit der vorigen Untersuchung sind die Spongiosabälkchen im Mondbein noch deutlicher geworden, und die Knochenzeichnung erscheint nun annähernd normal. 12. 8. Nochmalige Röntgenkontrolle (Thorell): Gute Konsolidierung der Osteotomielücke in der Elle mit guter Lage. Gesteigerte Sklerosierung an der proximalen Gelenkfläche des Mondbeins und kaum sichtbare Aufhellung in der Frontal- und Seitenaufnahme. 14. 9. Keine subjektiven Beschwerden seitens des Handgelenks trotz schwerer Wald- und Wegarbeit. Beweglichkeit: Dorsalflexion 35° (45°), Volarflexion 45° (50°), Radialflexion 10° (20°), Ulnarflexion 30° (30°). Röntgenuntersuchung: Weitere Besserung des Lunatum (Textabb. 7).

1939: Am 27. 11. teilte Pat. mit, dass er seit Anfang September 1938 ohne subjektive Behinderung irgendwelcher Art in seinem Beruf voll tätig gewesen sei. Beweglichkeit wie zuvor. Röntgenuntersuchung: Lunatummalazie mit geringer zurückbleibender Deformierung geheilt (*Röntgenbild 8 b*).

1940: 19. 7. Entfernung zweier Metallwickelungen von der Ulna.

1942: Am 16. 6. bei der Nachuntersuchung keine Klagen über subjektive Beschwerden, bis auf ein gewisses Steifheitsgefühl im Handgelenk bei kalter Witterung. Beweglichkeit: Dorsalflexion 45°, Volarflexion 45°, Radialflexion 10°, Ulnarflexion 30°, Pro- und Supination zusammen 130°. Grobe Kraft, mit dem Dynamometer gemessen, 25 kg (40 kg). Die Röntgenuntersuchung in Bezug auf Form und Struktur des Mondbeins so gut wie vollständige Restitutio ad integrum (*Röntgenbild 8 c*).

1944: Bei der letzten Nachuntersuchung am 21. 8. keine subjektiven Beschwerden, ausser einer gewissen Ermüdung des Handgelenks nach besonders schwerer Arbeit. Pat. ist mit dem Ausgang durchaus zufrieden. Beweglichkeit: Dorsalflexion 45°, Volarflexion 45°, Radialflexion 10°, Ulnarflexion 30°, Pronation 50° (60°), Supination 80° (80°). Grobe Kraft 32 kg (40 kg). Maximaler Unterarmumfang 25 cm (26 cm). Röntgenuntersuchung (Thorell): Keine Veränderungen des Mondbeins seit der Untersuchung 1942 (*Röntgenbild 8 d*).

Fall 9 (J.-Nr 304/1938). P. Z., 22jähriger Mann, Waldarbeiter. — Rechtsseitige Lunatummalazie. Nullvariante.

1937: Im Dezember bei der Arbeit im Walde Schmerzen und Empfindlichkeit im re. Handgelenk ohne bestimmtes Trauma.

1938: 3. 2. Aufnahme in die chir. Abt. des Garnisonkrankenhauses in Boden. Druckempfindlichkeit über dem Mondbein und beschränkte Beweglichkeit im Handgelenk (Volarflexion knapp 30°). 4. 2. Operation wegen Hydrocele testis. 14. 2. Röntgenuntersuchung (THORELL): Malacia ossis lunati man. dextr. (*Röntgenbild 9 a*). 16. 2. Operation (Verf.): *Elongatio ulnae per osteot. obliq.* — Unmittelbare Wirkung: Verlängerung der Ulna um ca. 3 mm. 19. 2. Röntgenkontrolle: Ulna dermassen verlängert, dass sie jetzt eine leichte Plusdistanz aufweist. Gute Lage an der Osteotomiestelle. 21. 2. Pat. wird mit Gipsverband entlassen. 15. 4. Entfernung des Gipsverbandes. Osteotomiestelle klinisch konsolidiert. Röntgenkontrolle: Endostale Heilung der Osteotomie; Osteotomielücke jetzt undeutlich sichtbar. Dünner periostaler Kallus. Die Struktur des Mondbeins erscheint etwas besser. 7. 5. Subjektiv beschwerdefrei. Röntgenuntersuchung: Ulnaosteotomie geheilt. Auflockerung im Mondbein nicht so deutlich markiert wie früher. Pat. darf mit leichterer Arbeit beginnen. 10. 6. Trotz schwerer Flössereiarbeit seit einem Monat keine subjektiven Beschwerden. Beweglichkeit: Dorsalflexion 30°, Volarflexion 45° Radialflexion 20°, Ulnarflexion 10°. 2. 9. Röntgenuntersuchung: Das Mondbein zeigt bessere Knochenstruktur. Auflockerungsgebiet kleiner als zuvor.

1939: 30. 11. Keine subjektiven Beschwerden. Die Beweglichkeit hat etwas zugenommen. Die Röntgenuntersuchung ergibt weitere Strukturverbesserung des Mondbeins (*Röntgenbild 9 b*).

1942: Bei der Nachuntersuchung am 18. 6. nach wie vor frei von subjektiven Beschwerden. Beweglichkeit: Dorsalflexion 45° (50°), Volarflexion 45° (50°), Radialflexion 20° (20°), Ulnarflexion 20° (30°), Pronation 45° (45°), Supination 80° (80°). Grobe Kraft, mit dem Dynamometer gemessen, 40 kg (43 kg). Die Röntgenuntersuchung ergibt erhebliche Besserung der Knochenstruktur des Mondbeins (*Röntgenbild 9 c*).

1944: Am 23. 8., bei der letzten Nachuntersuchung, keinerlei subjektive Beschwerden. Pat. ist mit dem Resultat ganz zufrieden. Beweglichkeit: Dorsalflexion 45°, Volarflexion 50°, Radialflexion 20°, Ulnarflexion 30°, Pronation 45°, Supination 80°. Grobe Kraft 44 kg (48 kg). Grösster Umfang des Unterarms 26 cm (26 cm). Röntgenuntersuchung (THORELL): Am ehesten noch etwas weitere Strukturverbesserung im Lunatum (*Röntgenbild 9 d*).

Fall 10 (J.-Nr 229 m/1938). E. L., 23jähriger Mann, Schwerarbeiter. — Linksseitige Lunatummalazie. Minusvariante 1 mm.

1937: Im September oder Oktober Verletzung des linken Handgelenks bei der Arbeit im Walde. Die Hand war dorsalwärts überbeugt worden. Dann Schmerzen und Empfindlichkeit im Handgelenk bei Arbeit.

1938: Im August vermehrte Beschwerden. Am 20. 9. kam Pat. in die chir. Poliklinik des Garnisonkrankenhauses in Boden. Li. Handgelenk etwas geschwollen, Druckempfindlichkeit dorsal über dem Mondbein, Empfindlichkeit des Handgelenks bei etwas forcierter passiver Dorsalflexion. Röntgenuntersuchung (Thorell): Malacia ossis lunati man. sin. (*Röntgenbild 10 a*). Die radio-ulnare Aufnahme ging leider später verloren. In stereoskopischen Schrägbildern sah man das Mondbein in drei Bruchstücke zertrümmert, ein grösseres volar, ein kleineres proximal und eins radial. 22. 9. Aufnahme in die chir. Abt. 26. 9. Operation (Verf.): *Elongatio ulnae per osteot. obliq.* — Unmittelbare Wirkung: Verlängerung der Elle um ca. 4 mm. 27. 9. Röntgenkontrolle: Ulna durch eine Osteotomie in guter Lage verlängert. Ihr Ende liegt nun in derselben Ebene wie die Radiusgelenkfläche oder ragt etwas über diese hinaus. 30. 9. Pat. wird mit Gipsverband entlassen. 16. 12. Abnahme des Gipsverbandes. Osteotomie klinisch konsolidiert. Handgelenk ziemlich steif. Pat. darf zu arbeiten anfangen.

1939: 11. 1. Röntgenuntersuchung: Etwas stärkeres Auseinanderweichen der Bruchstücke (*Röntgenbild 10 b*).

1942: Am 18. 6. berichtet Pat. bei der Nachuntersuchung, er sei seit Frühjahr 1939 mit Schwerarbeit voll beschäftigt gewesen. Er hat keine anderen Beschwerden seitens der Hand als ein gewisses Steifheitsgefühl im Handgelenk bei Arbeit in grosser Kälte. Beweglichkeit: Dorsalflexion 45° (60°), Volarflexion 45° (45°), Radialflexion 10° (20°), Ulnarflexion 10° (30°), Pronation 45° (55°), Supination 80° (80°). Grobe Kraft, mit dem Dynamometer gemessen, 34 kg (38 kg). Röntgenuntersuchung: Beginnende Strukturverbesserung des Mondbeins (*Röntgenbild 10 c*).

1944: Bei der letzten Nachuntersuchung am 23. 8. gibt Pat. an, dass er bis auf etwas Steifheitsgefühl und leichte Schmerzen im Handgelenk am Abend nach schwerer Arbeit ganz beschwerdefrei sei. Er ist mit dem Ausgang ziemlich zufrieden. Beweglichkeit: Dorsalflexion 60°, Volarflexion 30°, Radialflexion 20°, Ulnarflexion 25°, Pronation 55°, Supination 80°. Grobe Kraft 44 kg (46 kg). Maximaler Unterarmumfang 27 cm (27 cm). Röntgenuntersuchung (Thorell): Weitere Strukturverbesserung des Mondbeins (*Röntgenbild 10 d*).

Fall 11 (J.-Nr 23 m/1939). N. W., 21jähriger Mann, Volontär. — Rechtsseitige Lunatummalazie. Minusvariante 1 mm.

1937: Im September bei einem Sturz Verstauchung des re. Handgelenks, welches dann bei Anstrengungen anzuschwellen begann. 11. 10. Röntgenuntersuchung (THORELL): Kleine Absprengung an der volaren Zirkumferenz des Os multangulum majus. Keine Veränderung des Aussehens des Mondbeins im Röntgenbild sichtbar.

1938: Pat. kam am 26. 1. in die chir. Poliklinik des Garnisonkrankenhauses in Boden, da die Beschwerden in wechselndem Grade angehalten hatten. Röntgenuntersuchung (THORELL): Malacia ossis lunati man. dextr. (*Röntgenbild 11 a*). 28. 1. Aufnahme in die chir. Abt. Leichte Schwellung dorsal am re. Handgelenk, Empfindlichkeit bei direktem Druck mitten über dem proximalen Teil des Handgelenks, Beweglichkeit im Handgelenk in allen Richtungen beschränkt. 31. 1. Operation (Verf.): *Elongatio ulnae per osteot. obliq.* — Unmittelbare Wirkung: Ulnaverlängerung um ca. 2 mm. 1. 2. Röntgenkontrolle: Ulna durch eine Osteotomie in guter Lage verlängert. Minusdistanz ausgeglichen. Pat. wurde mit Gipsverband entlassen. 18. 3. Abnahme des Gipsverbandes. Osteotomie klinisch konsolidiert. Röntgenuntersuchung: Osteotomielage unverändert. Dünner Kallus. Die Knochenstruktur des Mondbeins erscheint besser als vor der Operation (*Röntgenbild 11 b*). Verband mit Gipsschiene. 29. 4. Endgültige Entfernung der Gipsschiene. Röntgenuntersuchung: Osteotomielücke schmaler als früher sowie etwas verschleiert, was auf fortschreitende Heilung hindeutet. Pat. darf mit leichterer Arbeit beginnen.

1944: Am 23. 8. berichtete Pat., den die Aufforderung zur Nachuntersuchung im Jahre 1942 nicht erreicht hatte, dass er seit Juni 1939 als Köhler voll beschäftigt gewesen war. Anfangs hatte er bei anstrengender Arbeit unter Ermüdungsgefühl und Empfindlichkeit im Handgelenk zu leiden gehabt, mit der Zeit ging es ihm aber immer besser. Er hat keine Schmerzen, jedoch eine gewisse Empfindlickeit bei Stössen gegen die Hand sowie bei forcierter Volarflexion. Beweglichkeit: Dorsalflexion 25° (35°), Volarflexion 40° (55°), Radialflexion 10° (10°), Ulnarflexion 35° (35°), Pronation 45° (45°), Supination 90° (90°). Grobe Kraft, mit dem Dynamometer gemessen, 39 kg (39 kg). Maximaler Unterarmumfang 26 cm (26 cm). Röntgenuntersuchung (THORELL): Das ganze Mondbein ist etwas dichter als die übrigen Handwurzelknochen, keine Fleckigkeit der Struktur (*Röntgenbild 11 c*).

Fall 12 (J.-Nr 359 r/1938). L. J., 48jährige Arbeiterfrau. — Rechtsseitige Lunatummalazie. Minusvariante 5 mm.

1913: Rückschlag des Schaftes eines schweren Hammers, der mit der rechten Hand geführt wurde. Seitdem immer Empfindlichkeit und Bewegungsbeschränkung des Handgelenks, wenn auch von wechselnder Stärke.

1938: Im März begannen Schmerzen und Anschwellung der Fingergelenke beider Hände. Gleichzeitig damit Verschlimmerung der Beschwerden im re. Handgelenk. Im Juni kamen Schmerzen in den Knie- und Fussgelenken hinzu. 20. 12. Aufnahme in die rheumatologische Abt. des Garnisonkrankenhauses in Boden. Mässige dorsale Schwellung des re. Handgelenks, Schmerzen bei Bewegungen und beschränkte Beweglichkeit (Dorsalflexion 10°, Volarflexion 20°). 26. 12. Röntgenuntersuchung (Thorell): Malacia ossis lunati man. dextr. (*Röntgenbild 12 a*).

1939: 11. 2. Operation (Verf.): *Elongatio ulnae per osteot. obliq.* — Unmittelbare Wirkung: Verlängerung der Ulna um ca. 3 mm. 13. 2. Röntgenkontrolle: Ulna durch eine Osteotomie in guter Lage verlängert. Minusdistanz im Handgelenk doch nicht ausgeglichen. 10. 3. Pat. wird mit Gipsverband entlassen. 24. 5. Entfernung des Gipsverbandes. Die Konsolidierung an der Osteotomiestelle erscheint gut, die Röntgenuntersuchung ergibt jedoch hier eine gewisse Auflockerung. Pat. wird deshalb zur Extraktion der Osteosyntesedrähte aufgenommen. 25. 5. Entfernung derselben. 26. 5. Pat. wird wieder entlassen. 30. 6. Erneute Röntgenuntersuchung: Lage an der Osteotomiestelle unverändert, Kallus etwas vermehrt. Gute Konsolidierung. Ziemlich gute Beweglichkeit im Handgelenk, geringe Empfindlichkeit, keine Schmerzen. Pat. darf zu arbeiten anfangen.

1942: Am 18. 6., bei der Nachuntersuchung, teilt Pat. mit, dass sich der Zustand allmählich ein wenig gebessert habe und dass sie nun während zweier Jahre ihren Haushalt — bis auf Waschen — ohne Hilfe besorgt. Hat jetzt wenig Schmerzen im re. Handgelenk, jedenfalls nicht mehr als im li., wo ihr der Rheumatismus oft zu schaffen mache. Beweglichkeit: Dorsalflexion 30° (30°), Volarflexion 30° (35°), Radialflexion 10° (20°), Ulnarflexion 20° (10°), Pro- und Supination zusammen 100° (100°). Grobe Kraft, mit dem Dynamometer gemessen, 13 kg (9 kg). Röntgenuntersuchung: Keine Veränderung der Form des Mondbeins, keine merkbare Besserung der Knochenstruktur desselben (*Röntgenbild 12 b*).

1944: Bei der letzten Nachuntersuchung am 21. 8. zur Zeit keine Schmerzen, Empfindlichkeit oder Schwellung im Handgelenk. Beweglichkeit ebenso gut wie li., aber gegenüber einem gesunden Handgelenk erheblich beschränkt: Dorsalflexion 35° (25°), Volarflexion 25° (20°), Radialflexion 15° (15°), Ulnarflexion 30° (10°), Pronation 40° (50°), Supination 60° (50°). Grobe Kraft 16 kg (8 kg). Grösster Umfang des Unterarms 22 cm (22 cm). Röntgenuntersuchung (Thorell): Gesteigerte Fragmentierung, Zerfall des Mondbeins, Arthritis deformans (*Röntgenbild 12 c*).

Fall 13 (J.-Nr 360 r/1938). A. S., 32jährige Arbeiterfrau. — Linksseitige Lunatummalazie. Nullvariante.

1938: Im Frühjahr ohne bekanntes Trauma Schmerzen, Steifheit und Empfindlichkeit im li. Handgelenk. 21. 12. Aufnahme in die rheumatologische Abt. des Garnisonkrankenhauses in Boden wegen Polyarthritis chronica. Geringe Schwellung dorsal am li. Handgelenk, Empfindlichkeit bei Bewegungen und erhebliche Steifheit in diesem. Ausserdem Schmerzen in den Knien und Fussgelenken. 23. 12. Röntgenuntersuchung (THORELL): Malacia ossis lunati man. sin. (*Röntgenbild 13 a*).

1939: 11. 2. Operation (Verf.): *Elongatio ulnae per osteot. oblig.* — Unmittelbare Wirkung: Ulnaverlängerung um ca. 3 mm. 13. 2. Röntgenkontrolle: Ulna durch eine Osteotomie in guter Lage verlängert. Jetzt liegt eine Plusdistanz von ca. 1 mm vor. 18. 2. Pat. wird mit Gipsverband entlassen. 12. 4. Abnahme des Gipsverbandes. Gute klinische Konsolidierung. 10. 5. Pat. darf zu arbeiten anfangen. 25. 8. Keine subjektiven Beschwerden seitens des Handgelenks, dessen Beweglichkeit sich gebessert hat. Röntgenuntersuchung: Hinten im Mondbein nach wie vor Aufsplitterung und in einem kleinen Umkreis blasenförmige Auflockerung.

1942: Am 18. 6. gibt Pat. bei der Nachuntersuchung an, dass sie seit August 1939 ihres Handgelenks wegen keine ärztliche Hilfe in Anspruch zu nehmen brauchte. Der Zustand hat sich mit der Zeit immer mehr gebessert. Pat. verrichtet jetzt ihre häusliche Arbeit ohne Hilfe. In den letzten zwei Jahren nicht die geringsten subjektiven Beschwerden. Beweglichkeit: Dorsalflexion 45°, Volarflexion 45°, Radialflexion 20°, Ulnarflexion 20°, Pronation 45°, Supination 90°. Grobe Kraft, mit dem Dynamometer gemessen, 21 kg (17 kg). Röntgenuntersuchung: Die Sklerosierung ist geringer geworden. Knochenzeichnung bei radioulnarer Aufnahme besser als zuvor (*Röntgenbild 13 b*).

1944: Bei der letzten Nachuntersuchung am 21. 8. teilt Pat. mit, dass sie keine Schmerzen, Empfindlichkeit, Schwellung oder Steifheit im Handgelenk habe. Sie ist mit dem Ausgang durchaus zufrieden. Der alte Rheumatismus macht sich hin und wieder an verschiedenen Körperstellen bemerkbar, und dabei können sich auch Schmerzen im li. Handgelenk einstellen. Beweglichkeit: Dorsalflexion 75° (75°), Volarflexion 60° (70°), Radialflexion 25° (25°), Ulnarflexion 40° (40°), Pronation 45° (50°), Supination 90° (90°). Grobe Kraft 27 kg (25 kg). Maximaler Unterarmumfang 23 cm (23 cm). Röntgenuntersuchung (THORELL): Kein Progress. Zustand seit der Untersuchung 1942 ziemlich unverändert (*Röntgenbild 13 c*).

Fall 14 (J.-Nr 330 m/1940). M. H., 26jähriger Mann, Wegarbeiter. — Rechtsseitige Lunatummalazie. Nullvariante.

1939: Im März oder April verletzte sich Pat. das re. Handgelenk durch einen Stoss gegen die stark dorsalflektierte Hand. Dann während einiger Monate Empfindlichkeit des Handgelenks. Im Dezember wurden die Beschwerden stärker.

1940: Am 15. 1. kam Pat. in die chir. Poliklinik des Garnisonkrankenhauses in Boden. Keine Schwellung, Empfindlichkeit dorsal über dem Handgelenk, Beweglichkeit erheblich beeinträchtigt (Volar-, Dorsal- und Radialflexion). Röntgenuntersuchung (THORELL): Malacia ossis lunati man. dextr. (*Röntgenbild 14 a*). 16. 1. Aufnahme in die chir. Abt. 20. 1. Operation (Verf.): *Elongatio ulnae per osteot. obliq.* — Unmittelbare Wirkung: Verlängerung der Ulna um ca. 2 mm. 22. 1. Röntgenkontrolle: Osteotomie mit derartiger Verlängerung der Ulna, dass jetzt eine Plusdistanz von etwa 2 mm besteht. Gute Osteotomielage. 2. 3. Abnahme des Gipsverbandes. Völlige klinische Konsolidierung. Röntgenuntersuchung: Keine Veränderungen der Form oder Struktur des Lunatum seit der Untersuchung vor der Operation (*Röntgenbild 14 b*). 8. 4. Pat. wird entlassen und darf mit leichterer Arbeit anfangen.

1944: Am 23. 8. teilt Pat., den die Aufforderung zur Nachuntersuchung im Jahre 1942 nicht erreicht hatte, mit, dass er Anfang August 1940 in seinem — damals neuerworbenen — landwirtschaftlichen Betrieb zu arbeiten begonnen hatte. Seitdem hat er die Arbeit nicht einen einzigen Tag des Handgelenks wegen unterbrechen müssen und brauchte nie aus diesem Grunde ärztliche Hilfe in Anspruch zu nehmen. Die Kraft der Hand nahm mit der Zeit immer mehr zu, und in den letzten Jahren verspürte Pat. nicht die geringste subjektive Belästigung. Dorsalflexion 30° (60°), Volarflexion 50° (60°), Radialflexion 20° (20°), Ulnarflexion 30° (30°), Pronation 60° (60°), Supination 80° (80°). Grobe Kraft, mit dem Dynamometer gemessen, 34 kg (37 kg). Grösster Unterarmumfang 26 cm (26 cm). Röntgenuntersuchung (THORELL): Lunatum bezüglich sowohl Form wie Struktur erheblich gebessert (*Röntgenbild 14 c*).

Fall 15 (J.-Nr 1526 m/1940). S. B., 30jähriger Mann, Fischhändler. — Rechtsseitige Lunatummalazie. Minusvariante 3 mm.

1940: Im Januar während des Heeresdienstes »Überanstrengung« der re. Hand beim Laden von Heu. Danach eine Woche lang Schmerzen im Handgelenk; Pat. war während dieser Zeit vom Dienst befreit. Später zeitweise leichtere Beschwerden bis zum 16. 6., wo Pat. beim Radfahren stürzte und sich an der re. Hand schlug. Seitdem beschränkte Beweglichkeit, Schwellung und Schmerzen im Handgelenk. 12. 7. Aufnahme in die chir. Abt. des Garnisonkrankenhauses in Boden. Empfindlichkeit über dem re. Mondbein, Beweglichkeit im Handgelenk mässig beschränkt, grobe Kraft herabgesetzt. Röntgenuntersuchung (Bergund): Malacia ossis lunati man. dextr. (*Röntgenbild 15 a*). 16. 7. Operation (Björkman): *Osteotomia obliqua ulnae.* — Was die Technik anlangt, so ist nicht bekannt, ob die Umwicklungsdrähte wirklich fest genug zusammengezogen waren. Jedenfalls scheint eine Ulnaverlängerung von dauerndem Bestand nicht erreicht worden zu sein. 18. 7. Aufschneiden des Gipsverbandes wegen Anschwellung der Hand und Finger. 24. 7. Neuer zirkulärer Gipsverband. Pat. wird in weitere Behandlung bei der Truppe entlassen. 31. 8. Abnahme des Gipsverbandes. Röntgenuntersuchung (Thorell): Die Minusdistanz besteht praktisch unverändert weiter, eine Verlängerung der Ulna ist durch die Osteotomie nicht zustande gekommen. Os lunatum unverändert (*Röntgenbild 15 b*). Neuer zirkulärer Gipsverband. 12. 9. Pat. wird aus dem Heeresdienst entlassen. 15. 10. Entfernung des Gipsverbandes in einem Krankenhaus Südschwedens.

1944: Am 26. 6. gibt Pat. bei der Nachuntersuchung an, er habe seit Oktober 1940 gearbeitet, sei aber mit dem Zustand nicht zufrieden. Er habe das Gefühl der Steifheit im Handgelenk, und die Kraft der Hand sei geringer als li. Beim Versuch passiver Bewegungen in extremen Lagen des Handgelenks fühlt er Schmerzen. Er hat sogar sein Gewerbe übergeben müssen und hat jetzt leichtere Arbeit. Beweglichkeit: Dorsalflexion 30° (45°), Volarflexion 45° (60°), Radialflexion 5° (20°), Ulnarflexion 20° (30°), Pronation 60° (60°), Supination 80° (80°). Grobe Kraft, mit dem Dynamometer gemessen, 35 kg (40 kg). Maximaler Umfang des Unterarms 29 cm (29 cm). Röntgenuntersuchung (Verf.): Gesteigerte Fragmentierung des Mondbeins sowohl bei dorso-volarer wie bei radio-ulnarer Aufnahme. Arthrosis deformans-Veränderungen im Handgelenk (*Röntgenbild 15 c*).

Fall 16 (J.-Nr 1552 m/1940). J. S., 33jähriger Mann, Holzarbeiter. — Linksseitige Lunatummalazie. Minusvariante 2 mm.

1935: Im Januar bekam Pat. bei der Arbeit mit Bauholz einen Schlag mit einem schweren eisernen Haken gegen die Dorsalseite des li. Handgelenks. In den nächsten Stunden heftige Schmerzen. Darauf andauernd Beschwerden wechselnder Stärke seitens des Handgelenks, Empfindlichkeit, Schmerzen, geringere Kraft in in der Hand. Pat. konnte mit der li. Hand nicht knöpfen, er konnte ferner beim Anziehen der Stiefeln nicht mit der li. Hand nachhelfen. Seitliche Bewegungen im Handgelenk besonders schmerzhaft.

1940: Am 17. 6. Einberufung zum Heeresdienst. Am 3. 7. kam Pat. in die chir. Poliklinik des Garnisonkrankenhauses in Boden. Hochgradige Druckempfindlichkeit über dem Mondbein. Beweglichkeit stark beschränkt: Dorsalflexion 10°, Volarflexion 30°, Radialflexion 0°, Ulnarflexion 15°. Heftige Schmerzen, wenn die Bewegungen diese Grenzen erreichen. Röntgenuntersuchung (Thorell): Malacia ossis lunati man. sin. (*Röntgenbild 16 a*). 18. 7. Aufnahme in die chir. Abt. 19. 7. Operation (Björkman): *Elongatio ulnae per osteot. obliq.* — Unmittelbare Wirkung: Ulnaverlängerung um ca. 3 mm. 23. 7. Röntgenkontrolle (Berglund): Gute Lage an der Osteotomiestelle. Die Minusvariante ist jetzt in eine Plusvariante von ungefähr 1 mm umgewandelt (*Röntgenbild 16 b*). 24. 7. Pat. wird mit Gipsverband entlassen. 3. 10. Erneute Röntgenuntersuchung (Thorell) ergibt Bersten der proximalen Drahtwickelung, leichte, ulnarwärts offene Winkelstellung an der Osteotomiestelle und ein gewisses Zurückgleiten des peripheren Ulnastücks. Am 31. 10. wird bei nochmaliger Röntgenuntersuchung ein weiteres Zurückgleiten, jetzt bis zur Nullvariante, festgestellt (*Röntgenbild 16 c*). Endgültige Entfernung des Gipsverbandes. 20. 11. Gute Konsolidierung an der Osteotomiestelle. Pat. darf zu arbeiten anfangen.

1942: Am 22. 6. gibt Pat. bei der Nachuntersuchung an, dass die Wiederherstellung der Hand keine völlige sei. Schon bei der leichtesten Berührung eines Gegenstandes mit locker herabhängender Hand empfinde er einen stechenden Schmerz im Handgelenk, und dann sterbe die Hand für eine Weile gleichsam ab. Beweglichkeit: Dorsalflexion 30°, Volarflexion 40°, Radialflexion 15°, Ulnarflexion 15°, Pronation 35°, Supination 45°. Grobe Kraft, mit dem Dynamometer gemessen, 38 kg (55 kg). Die Röntgenuntersuchung ergibt Zurückgleiten des peripheren Stücks zu einer Minusvariante von mindestens 1 mm sowie kaum irgendeine Form- oder Strukturverbesserung des Mondbeins (*Röntgenbild 16 d*).

1944: Am 21. 8., bei der letzten Nachuntersuchung, berichtet Pat., dass er nach wie vor Schmerzen und Empfindlichkeit im Handgelenk bei schwererer Arbeit und bei Witterungsumschlag habe, ferner Empfindlichkeitsgefühl bei plötzlichen Stössen gegen die Hand, Schmerzen bei maximaler Abwärtsbeugung, Steifheit, zugleich mit Schmerzen und Empfindlichkeit aus den oben angegebenen Gründen sowie Kraftlosigkeit nach anstrengender Arbeit. Beweglichkeit: Dorsalflexion 35° (50°), Volarflexion 10° (45°), Radialflexion 20° (20°), Ulnarflexion 10° (40°), Pronation 35° (65°), Supination 45° (70°). Grobe Kraft 34 kg (56 kg). Maximaler Unterarmumfang 25 cm (27 cm). Röntgenuntersuchung (Thorell): Kaum irgendwelche Form- oder Strukturverbesserung des Mondbeins (*Röntgenbild 16 e*).

Fall 17 (J.-Nr 1487/1941). E. E., 34jähriger Mann, Landarbeiter. — Linksseitige Lunatummalazie. Nullvariante.

1939: Stürzte im Spätsommer beim Radfahren und fiel mit den vorgestreckten Armen auf. Ca. $^1/_2$ Jahr später begannen Beschwerden im li. Handgelenk, zeitweise Empfindlichkeit. Schwellung und beschränkte Beweglichkeit. Die Beschwerden nahmen allmählich zu.

1941: Am 11. 2. kam Pat. in die Poliklinik des Krankenhauses in Varberg (Verf. war da selbst nicht im Dienst). Leichte dorsale Anschwellung des Handgelenks, mässige Beschränkung der Beweglichkeit. Röntgenuntersuchung (Hedberg): Verdacht auf Fraktur proximal im Mondbein (*Röntgenbild 17 a*). Gipsverband. Dieser wurde nach 6 Wochen vom dem Arzt am Wohnort des Pat. entfernt. Unmittelbar setzten wieder Beschwerden von derselben Art wie vorher ein, welche dann Schritt für Schritt stärker wurden. 5. 9. Aufnahme in das Krankenhaus. Empfindlichkeit dorsal und volar über dem Mondbein, Schmerzen im Handgelenk beim Faustballen, Bewegungsbeschränkung: Dorsalflexion 25°, Volarflexion 30°, Radialflexion 10°, Ulnarflexion 15°, Herabsetzung der groben Kraft. Pat. gibt an, dass er linkshänder ist. Röntgenuntersuchung (Verf.): Malacia ossis lunati man. sin. (*Röntgenbild 17 b*). 6. 9. Operation (Verf.): *Elongatio ulnae per osteot. obliq.* — Unmittelbare Wirkung: Ulnaverlängerung um ca. 4 mm. 8. 9. Röntgenkontrolle: Ulna durch eine Osteotomie in guter Lage verlängert. Jetzt besteht eine leichte Plusvariante von ca. 1 mm. 9. 9. Mit Gipsverband entlassen. 17. 11. Abnahme des Gipsverbandes. Gute klinische Konsolidation. Röntgenkontrolle: Gute Lage an der Osteotomiestelle, aber schlechter Kallus. Gipsschiene. 8. 12. Gipsschiene endgültig abgenommen. Röntgenuntersuchung ergibt gute Heilung an der Osteotomiestelle.

1942: 13. 1. Keine subjektiven Beschwerden. Beweglichkeit besser (Dorsalflexion 45°, Volarflexion 45°, Radialflexion 10°, Ulnarflexion 20°). 27. 1. Pat. beginnt zu arbeiten (befördert in einem Köhlerbetrieb Holz mit der Schubkarre).

1944: Am 23. 9. teilt Pat. bei der Nachuntersuchung mit, dass er niemals mehr unter Schmerzen, Empfindlichkeit, Schwellung oder Steifheitsgefühl im Handgelenk zu leiden habe. Seit Anfang 1942 arbeitet er im Köhlerbetrieb und stösst täglich ohne Schwierigkeit 8 Stunden lang eine Schubkarre mit 450 kg Last. Beweglichkeit: Dorsalflexion 50° (50°), Volarflexion 50° (50°), Radialflexion 20° (20°), Ulnarflexion 30° (35°), Pronation 50° (50°), Supination 90° (90°). Grobe Kraft, mit dem Dynamometer gemessen, 46 kg (44 kg). Maximaler Umfang des Unterarms 28 cm (28 cm). Röntgenuntersuchung (Verf.): Jetzt völliger Wiederaufbau der Knochenstruktur des Mondbeins, allerdings in modifizierter Form (*Röntgenbild 17 c*).

Fall 18 (J.-Nr 731/1942). Å. K., 25jähriger Mann, Textilarbeiter. — Rechtsseitige Lunatummalazie. Nullvariante.

1934: Stiess im Oktober bei der Arbeit im Viehstall (Pat. war früher landwirtschaftlicher Arbeiter) unerwartet mit der Heugabel, die Pat. gerade in der Hand hatte, auf einen Holzboden auf. Empfand dabei einen plötzlichen Schmerz im re. Handgelenk. War an den folgenden Tagen beschwerdefrei; nach einem Monat setzten aber Empfindlichkeit und Steifheit im Handgelenk ein, welches ausserdem an der Dorsalseite anschwoll und Pat. schwächer erschien als früher. Diese Beschwerden hielten in wechselnder Stärke an.

1935: Am 27. 3. kam Pat. wegen Beschwerden in der Hand zum Krankenhaus in Varberg. Diffuse Anschwellung am Handgelenk, Beweglichkeit desselben etwas herabgesetzt. Die Röntgenuntersuchung scheint nicht zur Entdeckung einer beginnenden Lunatummalazie geführt zu haben. Bei Nachmusterung der Aufnahme wird aber jetzt eine interessante Veränderung konstatiert (*Röntgenbild 18 a*). Am 28. 3. wurde Pat. gleichwohl ins Krankenhaus aufgenommen. 29. 3. Operation (Westerborn), bei der ein sklerotisches, dickes Granulationsgewebe zwischen den Strecksehnen in der Höhe des Handgelenks sowie rings um dieselben durch einen dorsalen Längsschnitt entfernt wurde. Pathologisch-anatomischer Befund: Lockeres Bindegewebe, so gut wie gänzlich ohne entzündliche Veränderungen. 1. 4. Entlassen. Nach der Operation war Pat. nur kürzere Zeit beschwerdefrei, dann wieder Schmerzen, Empfindlichkeit, Bewegungshemmung und Kraftlosigkeit der Hand.

1942: Am 2. 4. suchte Pat. wieder das Krankenhaus in Varberg auf. Schwellung dorsal über dem re. Handgelenk in der Gegend des Mondbeins. Beweglichkeit beschränkt: Dorsalflexion 30°, Volarflexion 45°, Radialflexion 15°, Ulnarflexion 20°. Grobe Kraft, mit dem Dynamometer gemessen, 20 kg (31 kg). 7. 4. Aufnahme in das Krankenhaus. Röntgenuntersuchung (Verf.): Malacia ossis lunati man. dextr. (*Röntgenbild 18 b*). 9. 4. Operation (Verf.): *Elongatio ulnae per osteot. obliq.* — Unmittelbare Wirkung: Ulnaverlängerung um ca. 4 mm. 13. 4. Röntgenkontrolle: Ulna durch eine Osteotomie in guter Lage verlängert. Jetzt liegt eine mässige Plusvariante vor. 18. 4. Pat. wird mit Gipsverband entlassen. 9. 6. Entfernung des Gipsverbandes. 15. 6. Wiederaufnahme zur Beseitigung der Umwicklungsdrähte. 16. 6. Extraktion derselben. 17. 6. Pat. wird wieder entlassen. 20. 7. Pat. darf zu arbeiten anfangen.

1944: Bei der Nachuntersuchung am 21. 9. gibt Pat. an, dass er seit Juli 1942 ununterbrochen gearbeitet habe. Keine Schmerzen, Empfindlichkeit oder Anschwellung des Handgelenks. Nach länger dauernder schwerer Arbeit kann es ausnahmsweise volarwärts im Handgelenk »kitzeln«, und es kann sich ein leichtes Steifheitsgefühl einstellen. Beweglichkeit: Dorsalflexion 45° (45°) Volarflexion 45° (55°), Radialflexion 20° (20°), Ulnarflexion 30° (30°), Pronation 45° (45°), Supination 80° (80°). Grobe Kraft, mit dem Dynamometer gemessen 27 kg (25 kg). Maximaler Unterarmumfang 26 cm (26 cm). Röntgenuntersuchung (Verf.): Erhebliche Besserung der Knochenstruktur des Mondbeins (*Röntgenbild 18 c*).

Fall 19 (J.-Nr 1144/1943). I. K., 22jährige Frau, Hausangestellte. — Rechtsseitige Lunatummalazie. Nullvariante.

1942: Im Dezember Schmerzen und Empfindlichkeit des re. Handgelenks im Anschluss an Schwerarbeit beim Wäschewaschen.

1943: Am 11. 1. konsultierte Pat. einen praktischen Arzt. Behandlung: Schienenverband. 1. 4. Röntgenuntersuchung in einem anderen Krankenhaus auf Überweisung des behandelnden Arztes. Diagnose: Morbus Kienböck. Pat. wurde dann zur weiteren Behandlung dem Krankenhaus in Varberg zugewiesen. 3. 5. In der Poliklinik des hiesigen Krankenhauses untersucht. Etwas Schwellung dorsal über dem re. Handgelenk, Empfindlichkeit bei aktiven und passiven Bewegungen in demselben, Beweglichkeit beschränkt (Dorsalflexion 40°, Volarflexion 55°, Radialflexion 10°, Ulnarflexion 30°), grobe Kraft bei Messung mit Dynamometer 15 kg (20 kg). Röntgenuntersuchung (Verf.): Malacia ossis lunati man. dextr. (*Röntgenbild 19 a*). 20. 5. Aufnahme in das Krankenhaus. 25. 5. Operation (Verf.): *Elongatio ulnae per osteot. obliq.* — Unmittelbare Wirkung: Verlängerung der Elle um ca. 3 mm. 29. 5. Röntgenkontrolle: Ulna durch eine Osteotomie in guter Lage verlängert. Jetzt besteht eine Plusvariante von reichlich 2 mm. 1. 6. Mit Gipsverband entlassen. 23. 7. Endgültige Entfernung des Gipsverbandes. Gute Konsolidierung an der Osteotomiestelle. 23. 8. Keine Schmerzen oder Schwellung, geringe Empfindlichkeit. Arbeitet im Haushalt. Röntgenuntersuchung ergibt gute Heilung an der Osteotomiestelle und eine gewisse Strukturverbesserung des Lunatum (*Röntgenbild 19 b*).

1944: Am 28. 12. gibt Pat. bei der Nachuntersuchung an, sie habe seit August 1943 ununterbrochen im Haushalt gearbeitet. Sie hat keine subjektiven Beschwerden, ausser einer gewissen Ermüdung des Handgelenks nach besonders schwerer Arbeit und einem unbedeutenden Schmerzgefühl im Handgelenk bei Witterungswechsel. Niemals Schwellung. Sie ist mit dem Ausgang durchaus zufrieden. Die Beweglichkeit, die während der letzten Monate in Umfang deutlich zugenommen zu haben scheint, beträgt: Dorsalflexion 45° (65°), Volarflexion 70° (70°), Radialflexion 15° (25°), Ulnarflexion 30° (35°), Pronation 60° (60°), Supination 90° (90°). Grobe Kraft, mit dem Dynamometer gemessen, 26 kg (23 kg). Maximaler Unterarmumfang 23 cm (23 cm). Röntgenuntersuchung (Verf.): Am ehestens noch etwas weitere Strukturverbesserung im Lunatum (*Röntgenbild 19 c*).

RÖNTGENBILDSERIEN UND BESCHREIBUNG DER RÖNTGENBEFUNDE

450140

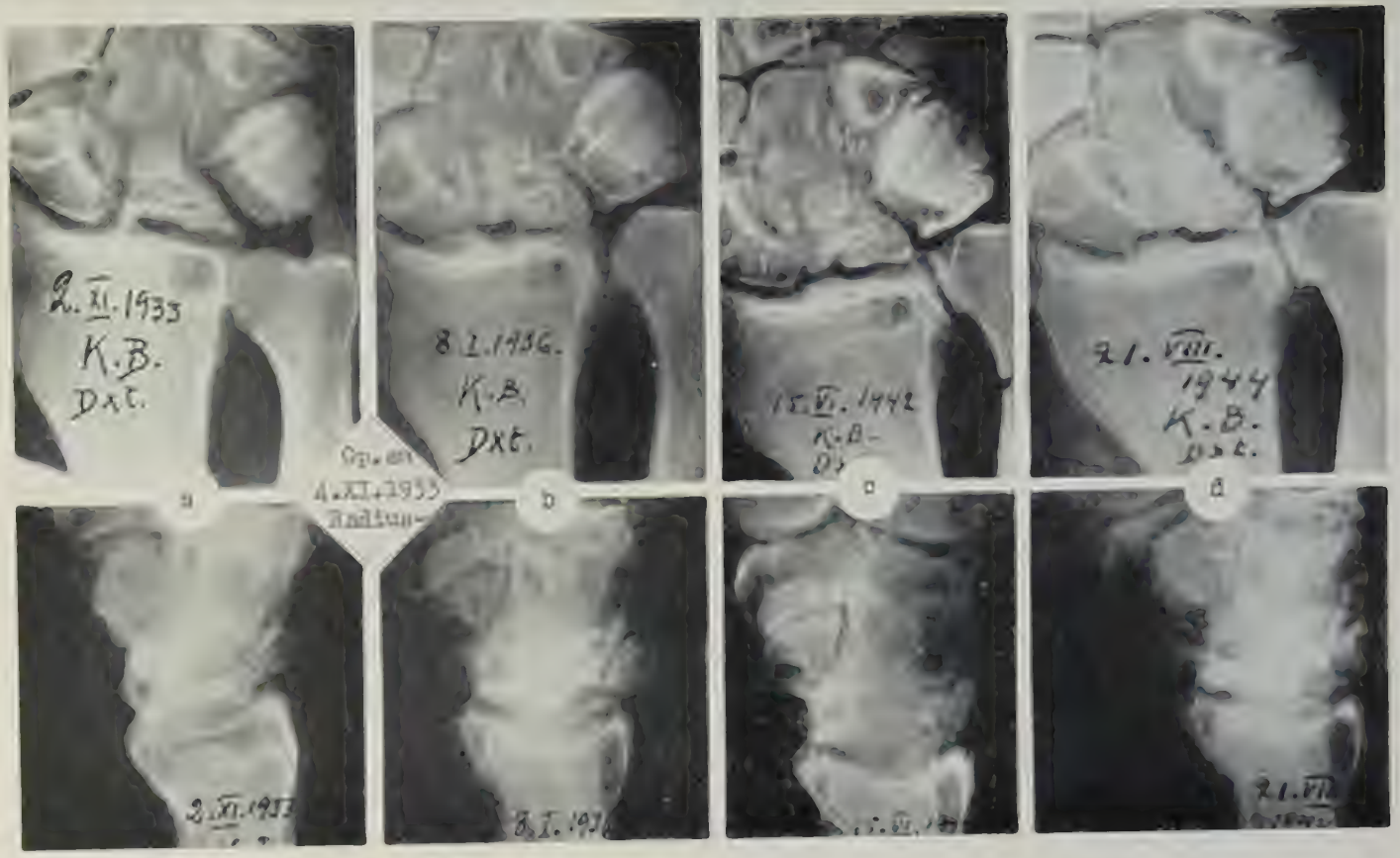
Fall 1. Röntgenbildserie 1. — *1 a*, vor der Operation: Das Mondbein weist Form- und Gefügeveränderungen auf. Der Knochen ist proximodistal zusammengepresst. Namentlich die proximale, in der Norm konvexe Fläche ist eingedrückt, so dass ein unregelmässig-gewellter, unscharf gezeichneter Umriss zustande kommt. Die triquetroulnare Partie ist in eine scharfe Ecke ausgezogen. Knochenzeichnung im proximalen Abschnitt des Mondbeins fleckig, mit abnorm kalkdichten und weniger als normal dichten Flecken in derartiger Anordnung, dass man den unmittelbaren Eindruck einer Kompression der Knochensubstanz in proximodistaler Richtung erhält. In der Radioulnaraufnahme erscheint das Lunatum ebenfalls abgeflacht und zudem in dorsovolarer Richtung verlängert. Das dorsale Horn des Mondbeins ist anscheinend frakturiert. Arthrosis deformans an der karpalen Gelenkfläche des Radius.

Mitten gegenüber dem Lunatum, in der ulnaren Partie der Speichenepiphyse, eine doppelt-erbsengrosse, scharf abgegrenzte Entkalkung (Pommersche Knochenzyste). — Nullvariante. Das li. Handgelenk weist ein normales Mondbein und eine Minusdistanz von wenigstens 2 mm auf.

1 b, etwa 2 Jahre nach der Operation: Das Mondbein zeigt gebesserte Form und Knochenzeichnung. Die triquetroulnare Ecke hat sich abgerundet. Der Umfang des Knochens scheint in proximodistaler Richtung zugenommen zu haben. Proximale Gelenkfläche desselben gleichmässiger. Jetzt besteht eine Plusvariante von etwa 3 mm.

1 c, $8^1/_2$ Jahre nach der Operation: Das Gefüge des Lunatum lässt weiterhin etwas Besserung erkennen. Gesteigerte Arthrosis deformans im Handgelenk.

1 d, $10^3/_4$ Jahre nach der Operation: Keine Veränderungen seit der vorigen Untersuchung.



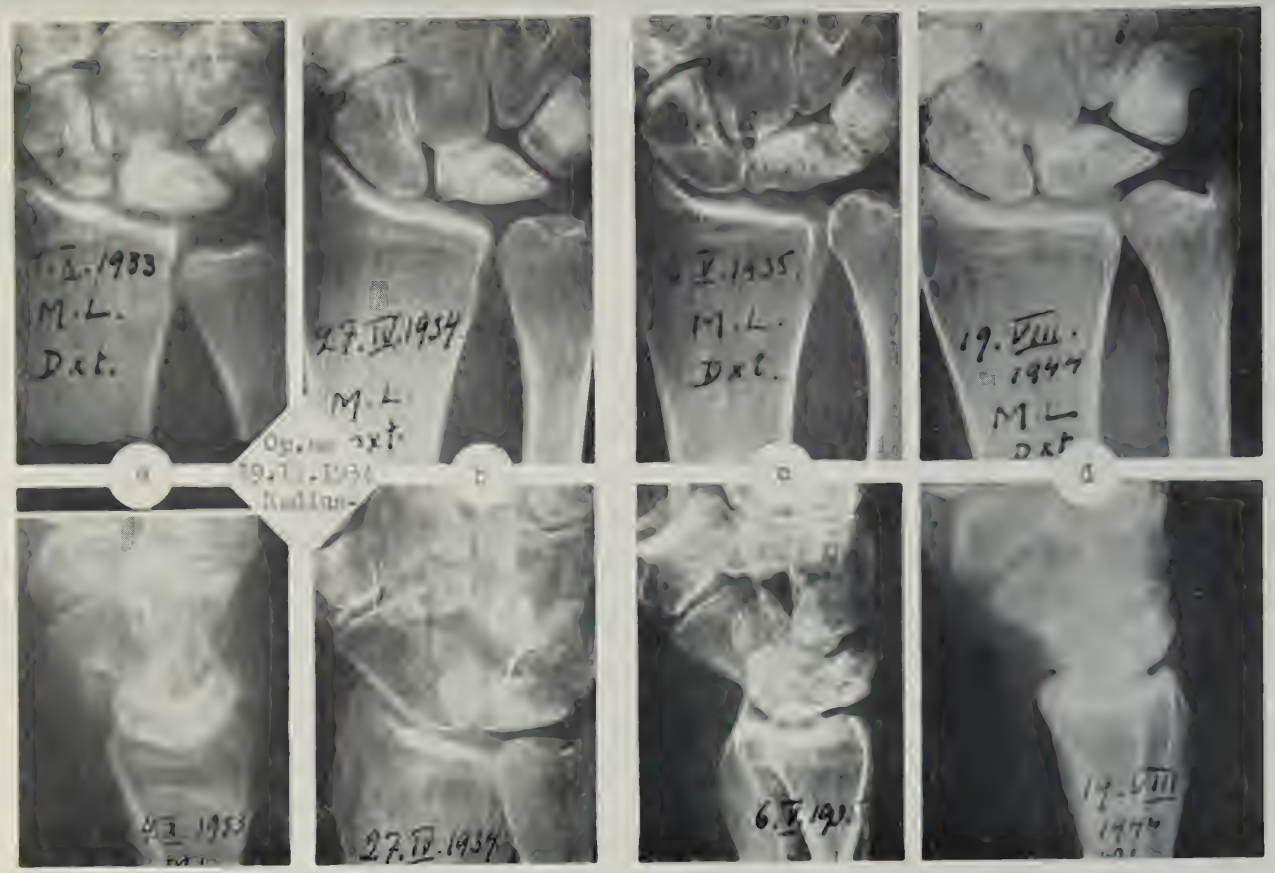
Röntgenbildserie 1. Fall 1.

Fall 2. Röntgenbildserie 2. — *2 a*, vor der Operation: Das Mondbein zeigt Veränderungen des Umrisses und der Knochenzeichnung. Der Knochen ist proximodistal etwas zusammengedrückt. Proximale Begrenzungslinie etwas abgeflacht. Triquetroulnare Partie in die Länge gezogen. Mondbeinschatten auffallend dicht, mit einer unregelmässigen Aufhellung in der Mitte, die von der Gelenkfläche am Kahnbein bis zu der am Dreiecksbein reicht. In der Radioulnaraufnahme ist der Knochen etwas proximodistal verkürzt und dorsovolar verlängert. Dorsale Partie distal ein wenig unscharf und ausgefranst. Keine Arthrosis deformans im Handgelenk. — Die Radiusgelenkfläche ragt im Handgelenk ca. 3 mm über die Ulna hinaus.

2 b, ungefähr $^1/_2$ Jahr nach der Operation: Knochenzeichnung des Mondbeins besser, Form desselben etwa die gleiche. Jetzt besteht eine Nullvariante.

2 c, rund $1^1/_2$ Jahre nach der Operation: In der Dorsovolaraufnahme erscheint das Gefüge des Mondbeins normal, seine Form unverändert. In der Radioulnaraufnahme ist das dorsale Horn des Lunatum nach wie vor etwas aufgesplittert. Es liegt nun eine Plusvariante von ca. 3 mm vor (in der Zwischenzeit waren ein paar operative Eingriffe wegen Speichenpseudarthrose vorgenommen worden).

2 d, etwa $10^1/_2$ Jahre nach der Operation: Bilder etwas unscharf. Knochenmuster nach wie vor normal, Form unverändert. Keine Arthrosis deformans.



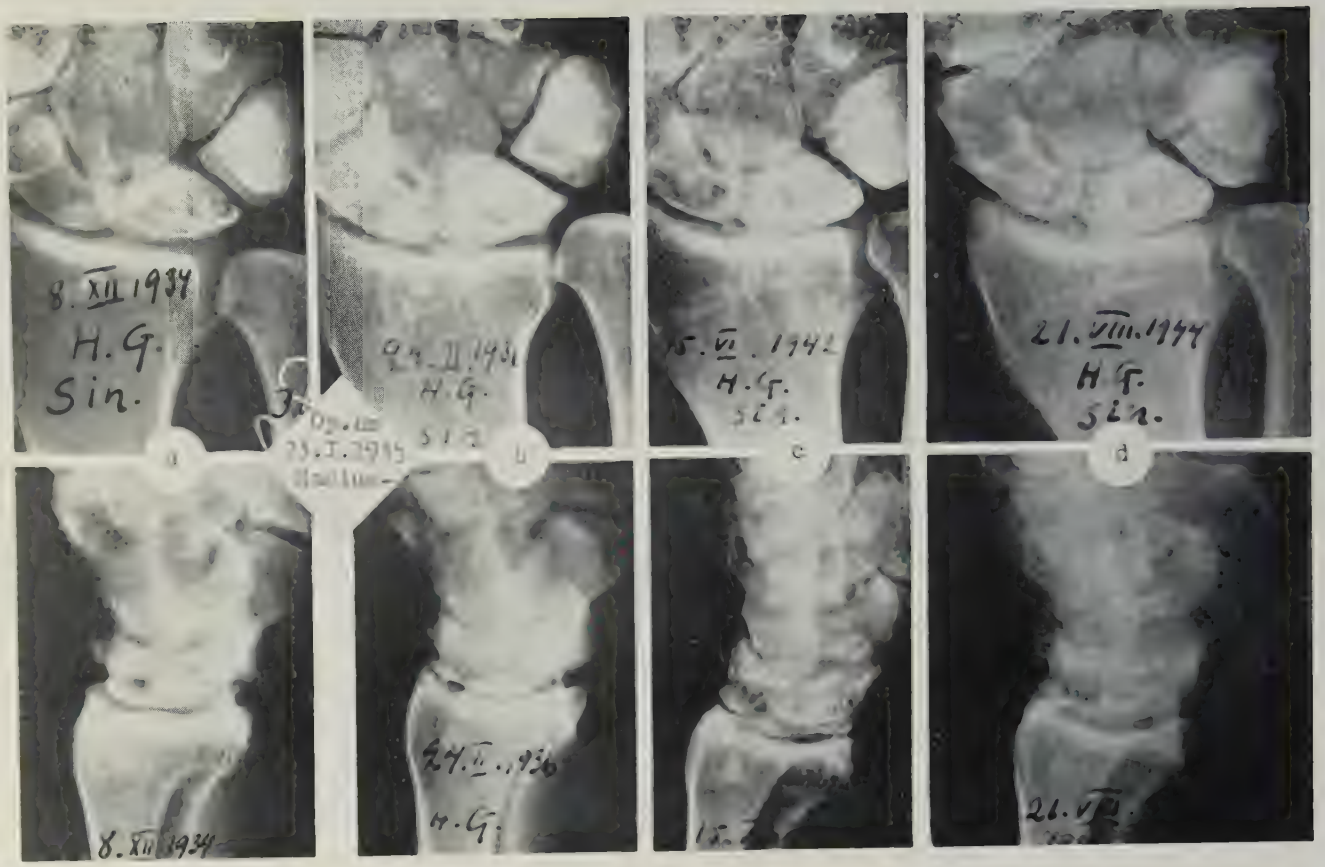
Röntgenbildserie 2. Fall 2.

Fall 3. Röntgenbildserie 3. — *3 a*, vor der Operation: Das Mondbein lässt Form- und Gefügeveränderungen erkennen. Der Knochen ist in proximodistaler Richtung etwas abgeflacht. Der proximale Knochenumriss ist ein wenig eingedrückt. Er bildet eine leicht gewellte, schwach konvexe Linie zwischen der Kahnbeingelenkfläche und den proximalen Grenzen der Gelenkfläche am Dreiecksbein. Die triquetroulnare Partie des Mondbeins ist in eine Spitze ausgezogen. In dem ganzen Knochen (ausser in dem am meisten distalwärts liegenden Abschnitt) ist die Knochenzeichnung gänzlich verzerrt. In regellosem Wechsel lösen im Bereich des ganzen Knochens von der Naviculare- bis zur Triquetrumgelenkfläche Aufhellungen und Verschattungen einander ab. Eine Aufhellung geht unmittelbar distalwärts von der triquetroulnaren Ecke durch die Knochenschale hindurch. In der Radioulnaraufnahme ist der Knochen in proximodistaler Richtung deutlich zusammengedrückt; in dorsovolarer Richtung ist er dafür verlängert. Eine frakturähnliche Aufhellung erstreckt sich von der Dorsal- zur Volarfläche durch den ganzen Knochen. Dorsal ein kleineres abgesprengtes Bruchstück. Arthrosis deformans der dorsalen und volaren Lippe der Radiusgelenkfläche. — Speiche und Elle im Handgelenk auf demselben Niveau.

3 b, etwa 1 Jahr nach der Operation: Form des Mondbeins unverändert. Die Fleckenzeichnung ist geringer, der ganze Knochen im allgemeinen kalkdichter geworden als zuvor, und das Knochengefüge beginnt sowohl in der Dorsovolar- wie in der Radioulnaraufnahme etwas deutlicher hervorzutreten. In der Mitte der proximalen Partie des Lunatum besteht noch eine kaum erbsengrosse Aufhellung. Jetzt liegt eine Plusvariante von ca. 3 mm vor.

3 c, rund 7 Jahre nach der Operation: Form des Mondbeins etwas gebessert, proximaler Knochennumriss mehr abgerundet. Triquetroulnare Ecke jetzt abgestumpft. Knochenzeichnung besser. In der Radioulnaraufnahme sieht man noch eine schmale, frakturähnliche Aufhellungslinie, die parallel zum proximalen Umrissbogen verläuft und unmittelbar distalwärts von demselben liegt. In der dorsalen Partie bemerkt man nun überbrückende Knochenbälkchen.

3 d, ungefähr $9^1/_2$ Jahre nach der Operation: Form und Knochengefüge seit der vorigen Untersuchung unverändert. Bruchlinie jetzt nicht sichtbar. Die Arthrosis deformans hat sich nicht weiterentwickelt.

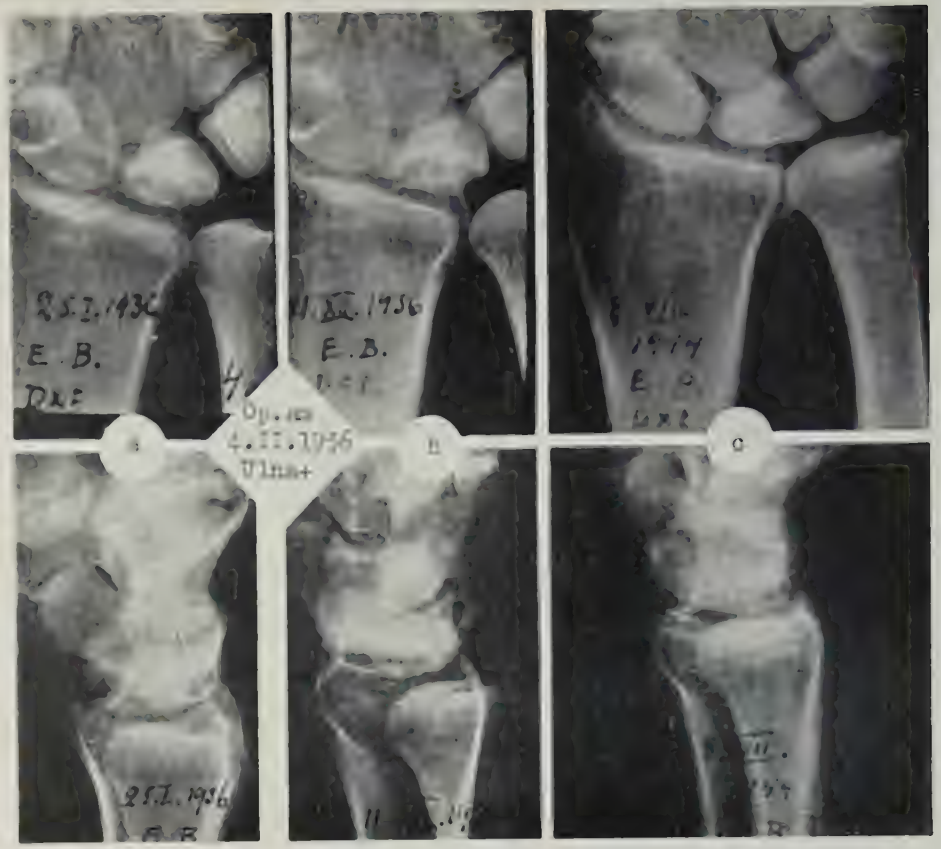


Röntgenbildserie 3. Fall 3.

Fall 4. Röntgenbildserie 4. — *4 a,* vor der Operation: Das Mondbein weist Veränderungen seines Umrisses und seiner Knochenzeichnung auf. Im Vergleich zur gesunden Seite ist der Knochen in proximodistaler Richtung etwas zusammengedrückt. Die proximale bogenförmige Begrenzung ist ein wenig eingeebnet. Unter der Proximalfläche ist die Knochenzeichnung im Bereich eines 2—3 mm breiten Streifens, der eine an den Radius grenzende Oberflächenschicht des Mondbeins gleichsam abtrennt, unregelmässig-blasig aufgelockert. Die distale Knochenpartie ist fleckig verschattet. Der dorsodistale Abschnitt und die dem Dreiecksbein benachbarte oberflächliche Knochenschicht zeigen ein normaleres Gefüge. In der Radioulnaraufnahme bemerkt man eine gewisse Zunahme der dorsovolaren Ausdehnung, eine Abflachung des proximalen Bogenumrisses und eine blasenförmige, regellose Auflockerung des Knochenmusters unter der proximalen Oberfläche. — Radius und Ulna im Handgelenk auf demselben Niveau.

4 b, 10 Monate nach der Operation: Keine Form- oder Gefügeveränderungen des Mondbeins. Es handelt sich jetzt um eine Plusvariante von ca. 3 mm.

4 c, $8^1/_2$ Jahre nach der Operation: Knochenzeichnung des Mondbeins jetzt so gut wie normal. Form noch immer etwas abgeflacht. Keine Arthrosis deformans.



Röntgenbildserie 4. Fall 4.

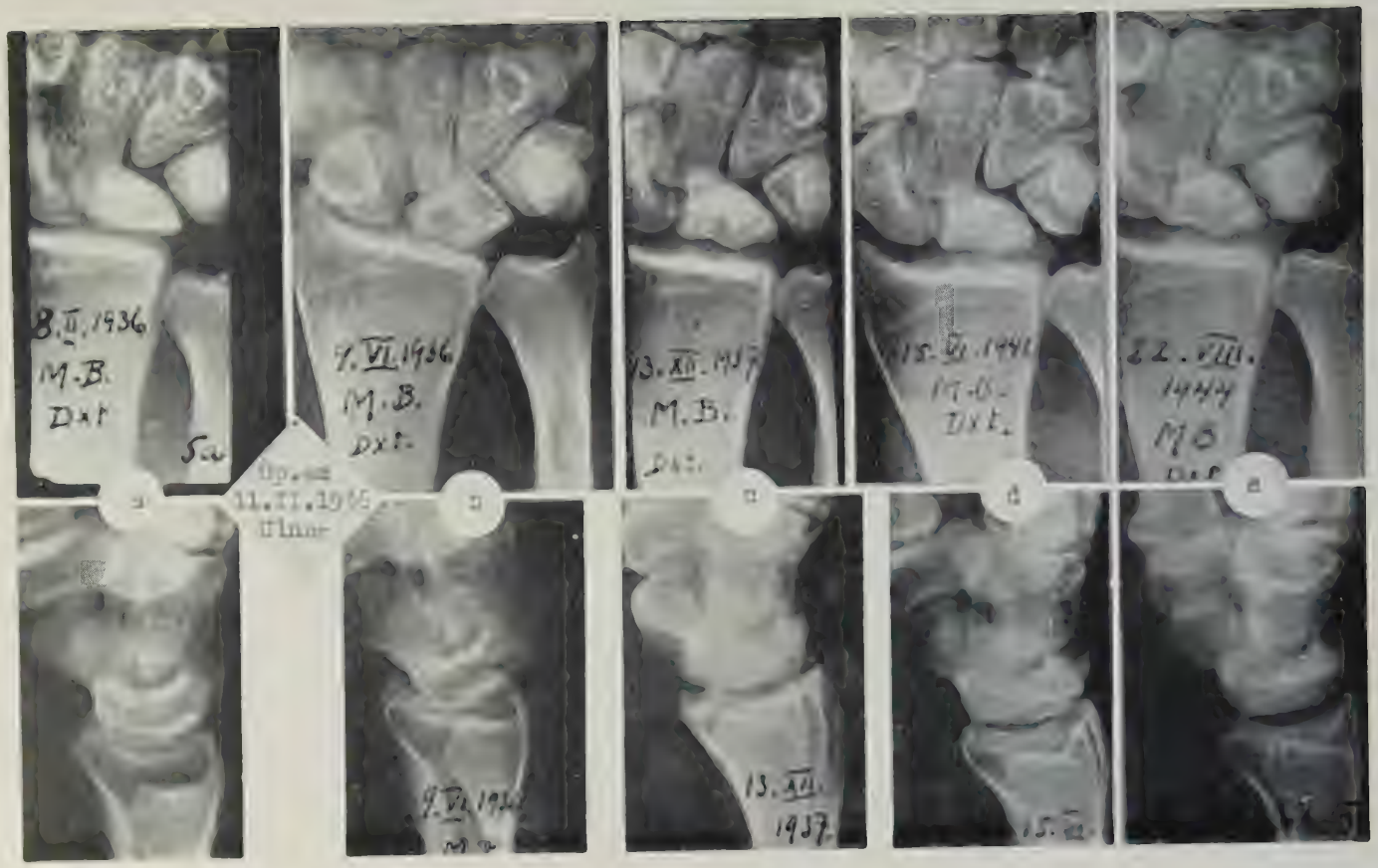
Fall 5. Röntgenbildserie 5. — *5 a*, vor der Operation: Das Mondbein zeigt Veränderungen des Knochenumrisses sowie der Knochenzeichnung, proximodistale Kompression, Abflachung des proximalen Umrissbogens und eine langgezogene triquetroulnare Partie. Der Knochenschatten ist auffallend dicht. Das Knochengefüge tritt nicht in normaler Weise hervor, ist aber in zentralen Teilen des Knochens angedeutet. In der Radioulnaraufnahme ist der volare Abschnitt der proximalen Begrenzung eingedrückt und bildet eine schwach konkave Bogenlinie. — Die Radiusgelenkfläche ragt im Handgelenk ca. 4 mm über die Ulna hinaus.

5 b, 4 Monate nach der Operation: In der Dorsovolaraufnahme ist die Form des Mondbeins eine erheblich bessere, indem der proximale Umriss wieder konvex geworden ist. Die Kalkdichte hat sich verringert, und das Knochenmuster kommt wesentlich besser zum Vorschein. Jetzt besteht eine Nullvariante.

5 c, 1 Jahr 10 Monate nach der Operation: Die Knochenzeichnung erscheint jetzt im grössten Teil des Knochens normal. Radial jedoch eine scharf begrenzte, unregelmässige Aufhellung, innerhalb welcher das Bälkchengefüge anscheinend noch nicht ganz wiederhergestellt ist.

5 d, 7 Jahre 4 Monate nach der Operation: Knochenmuster jetzt im ganzen Umfang des Mondbeins normal, was man vielleicht am besten in der Radioulnaraufnahme sieht.

5 e, $8^1/_2$ Jahre nach der Operation: Knochenzeichnung und -form seit der letzten Untersuchung unverändert. Eine Arthrosis deformans hat sich nicht entwickelt.



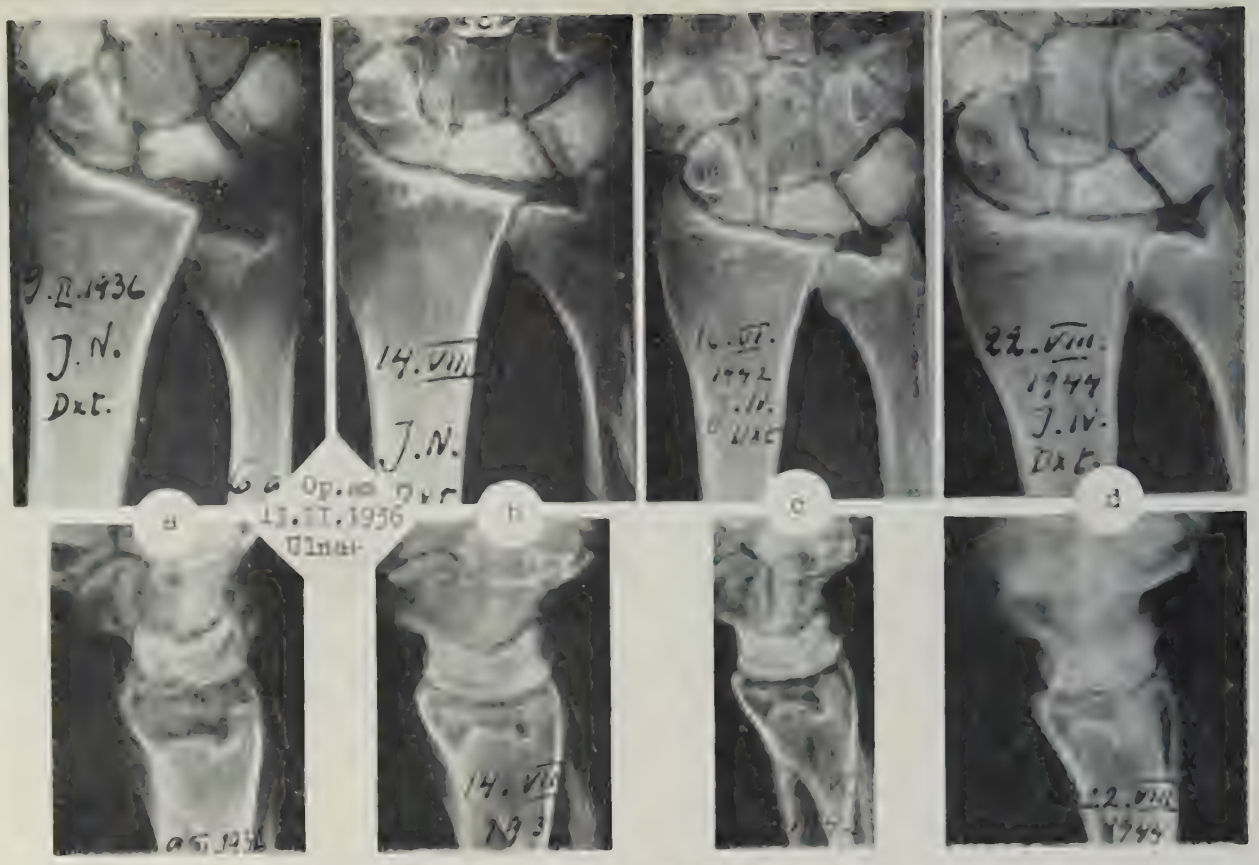
Röntgenbildserie 5. Fall 5.

Fall 6. Röntgenbildserie 6. — *6 a,* vor der Operation: Das Mondbein lässt Veränderungen des Knochenumrisses und -gefüges erkennen. Die normalerweise konvexe, abgerundete proximale Begrenzungslinie ist durch eine wellige, gleichsam eingedrückte Umrisslinie ersetzt. Triquetroulnare Partie in eine Spitze ausgezogen, deren Endstück von der Hauptmasse des Knochens abgesprengt erscheint. Das Knochenmuster ist unregelmässig-fleckig, eine dichtere Partie geht quer über die Mitte des Knochens. Die proximale Knochenschale ist anscheinend durch eine dünne, parallel zum proximalen Umriss verlaufende, frakturähnliche Linie von der Hauptmasse des Knochens abgetrennt. In der Radioulnaraufnahme sieht man das Mondbein in proximodistaler Richtung zusammengedrückt und dafür in dorsovolarer verlängert. Der proximale Umriss ist flacher als normal und ungleichmässig. Knochenzeichnung fleckig. Der proximale und der distale Abschnitt des Knochens, welche kalkdichter sind als normal, sind durch eine unregelmässige Aufhellungszone voneinander getrennt, die sich von der Volar- bis zur Dorsodistalfläche des Knochens erstreckt. — Die Speichengelenkfläche überragt die Elle im Handgelenk um ca. 4 mm.

6 b, $3^1/_2$ Jahre nach der Operation: Form des Mondbeins im grossen und ganzen unverändert. Knochengefüge erheblich gebessert; immerhin besteht noch eine gewisse Kalkzunahme sowie eine diffuse Tüpfelung. Jetzt liegt eine Minusdistanz von knapp 1 mm vor.

6 c, 6 Jahre 4 Monate nach der Operation: Knochenzeichnung des Lunatum in der Dorsovolaraufnahme fast normal, in der Radioulnaraufnahme wesentlich besser.

6 d, $8^1/_2$ Jahre nach der Operation: Keine Veränderungen seit der vorigen Untersuchung. Eine mässige Arthrosis deformans hat sich an der ulnaren Lippe der Radiusgelenkfläche entwickelt.



Röntgenbildserie 5. Fall 5.

Fall 7. Röntgenbildserie 7. — *7 a*, 5 Monate vor der Operation: Das Mondbein weist in der radialen Hälfte einen gesteigerten Kalkgehalt und eine unregelmässige, teilweise verwischte Bälkchenzeichnung auf. Die dem Kahnbein anliegende Oberflächenschicht zeigt eine erbsengrosse Auflockerung. In der Radioulnaraufnahme erscheint der Knochen in proximodistaler Richtung etwas zusammengedrückt und in dorsovolarer ein wenig verlängert. Eine Bruchlinie zerlegt den Knochen in zwei Teile, von denen der volare etwa $^1/_3$ des ganzen Knochens ausmacht. Beide Bruchstücke lassen ein unregelmässig-fleckiges Gefüge erkennen. — Die Speichengelenkfläche ragt im Handgelenk ca. 3 mm über die Elle hinaus.

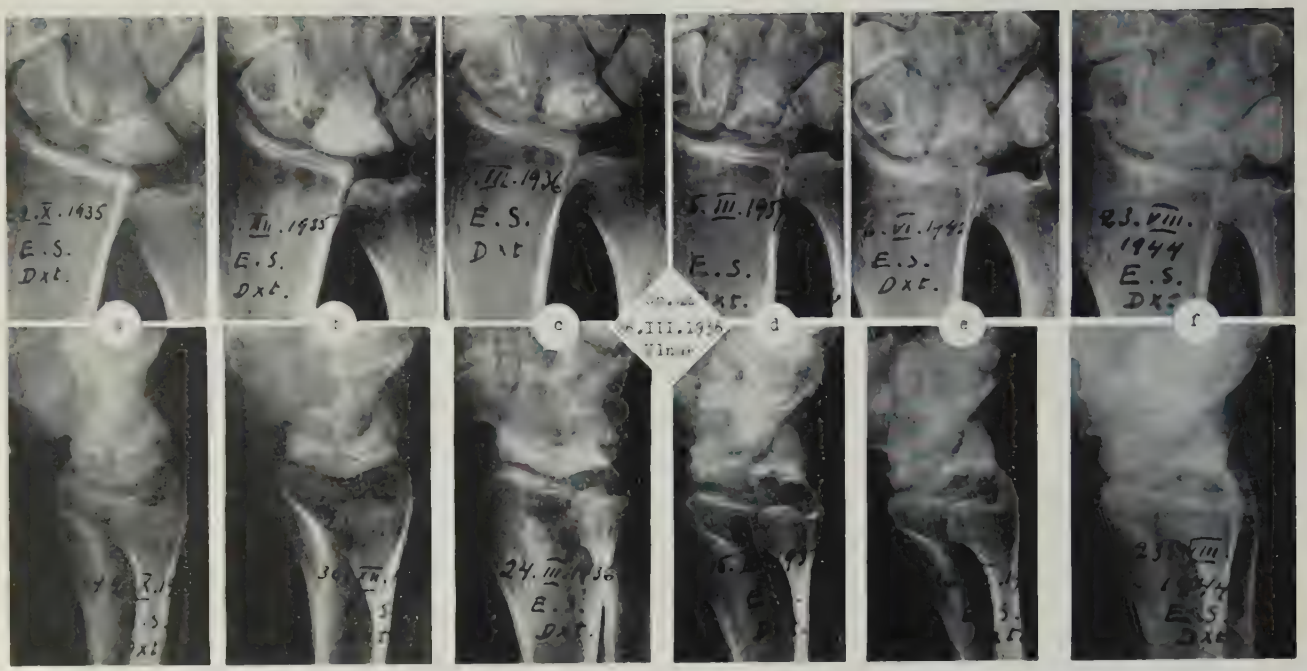
7 b, 3 Monate vor der Operation: Kalkdichte gesteigert und sich über den grössten Teil des Knochens erstreckend. Zeichnung ganz verwischt. In der Radioulnaraufnahme sieht man eine starke Zunahme der proximodistalen Kompression und dorsovolaren Verlängerung. Zwischen den Bruchstücken ist eine kleine Diastase entstanden.

7 c, kurz vor der Operation: In der Dorsovolaraufnahme gibt sich die Gefügeveränderung jetzt in typischer Weise zu erkennen: unregelmässige Aufhellungslinien zwischen sklerosierten, zusammengepressten Spongiosabälkchen. In der Radioulnaraufnahme vermehrte Kompression und dorsovolare Verlängerung.

7 d, 1 Jahr nach der Operation: Keine Veränderung der Form des Mondbeins. Kalkdichte und Fleckenzeichnung sind erheblich geringer geworden. In der proximalen Partie des Knochens sind bläschenförmige Aufhellungen sichtbar. In der Radioulnaraufnahme tritt jetzt die Spongiosazeichnung im grössten Teil des Knochens hervor. Die bläschenförmigen Aufhellungen nahe an der proximalen Knochenfläche sind schön sichtbar. Der Knochen macht den Eindruck, etwas höher geworden zu sein. Jetzt besteht eine Nullvariante.

7 e, 6 Jahre nach der Operation: Form unverändert. Gefüge wesentlich besser. Die bläschenförmigen Aufhellungen erscheinen jetzt von Spongiosabälkchen durchwachsen. Auch in der Radioulnaraufnahme sind diese Aufhellungen im Rückgang begriffen.

7 f, $8^1/_2$ Jahre nach der Operation: Knochengefüge weiterhin gebessert. Eine Arthrosis deformans hat sich nicht entwickelt.



Röntgenbildserie 7. Fall 7.

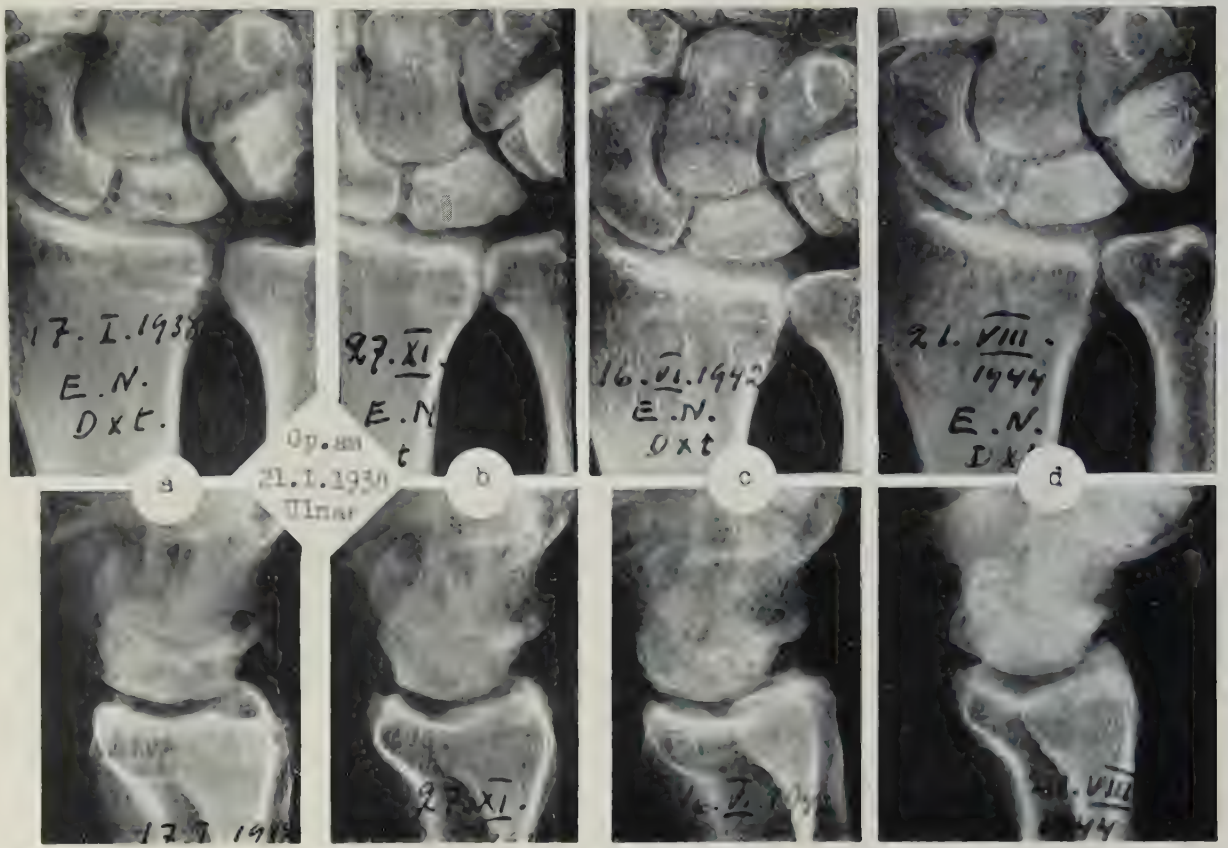
Fall 8. Röntgenbildserie 8. — *8 a*, vor der Operation: Der proximale Umriss des Mondbeins hat nicht die normale gleichmässige Bogenform sondern ist, dem Gelenkkontakt mit der Speiche entsprechend, abgeflacht, uneben und leicht eingedrückt. Innerhalb dieser Einbuchtung befindet sich im Knochen ein halb-bohnengrosses Gebiet mit aufgelockertem Spongiosagefüge und Aufhellung mit leicht verschatteter Begrenzung. In der Radioulnaraufnahme bemerkt man Kompression in proximodistaler Richtung, Verlängerung in dorsovolarer, Abflachung der proximalen Knochenfläche und fleckige, unregelmässige Knochenzeichnung sowie etwas Ausfransung der Spitze des dorsalen Hornes. — Die Radiusgelenkfläche überragt im Handgelenk die Ulna um ca. 1 mm.

8 b, 1 Jahr 10 Monate nach der Operation: Sowohl in der Dorsovolar- wie in der Radioulnaraufnahme normales Gefüge im ganzen Knochen. Kompression desselben geringer. Jetzt besteht eine Nullvariante.

8 c, 4 Jahre 5 Monate nach der Operation und

8 d, 6 Jahre 7 Monate nach der Operation: Bild unverändert. Eine Arthrosis deformans hat sich nicht entwickelt.

450140



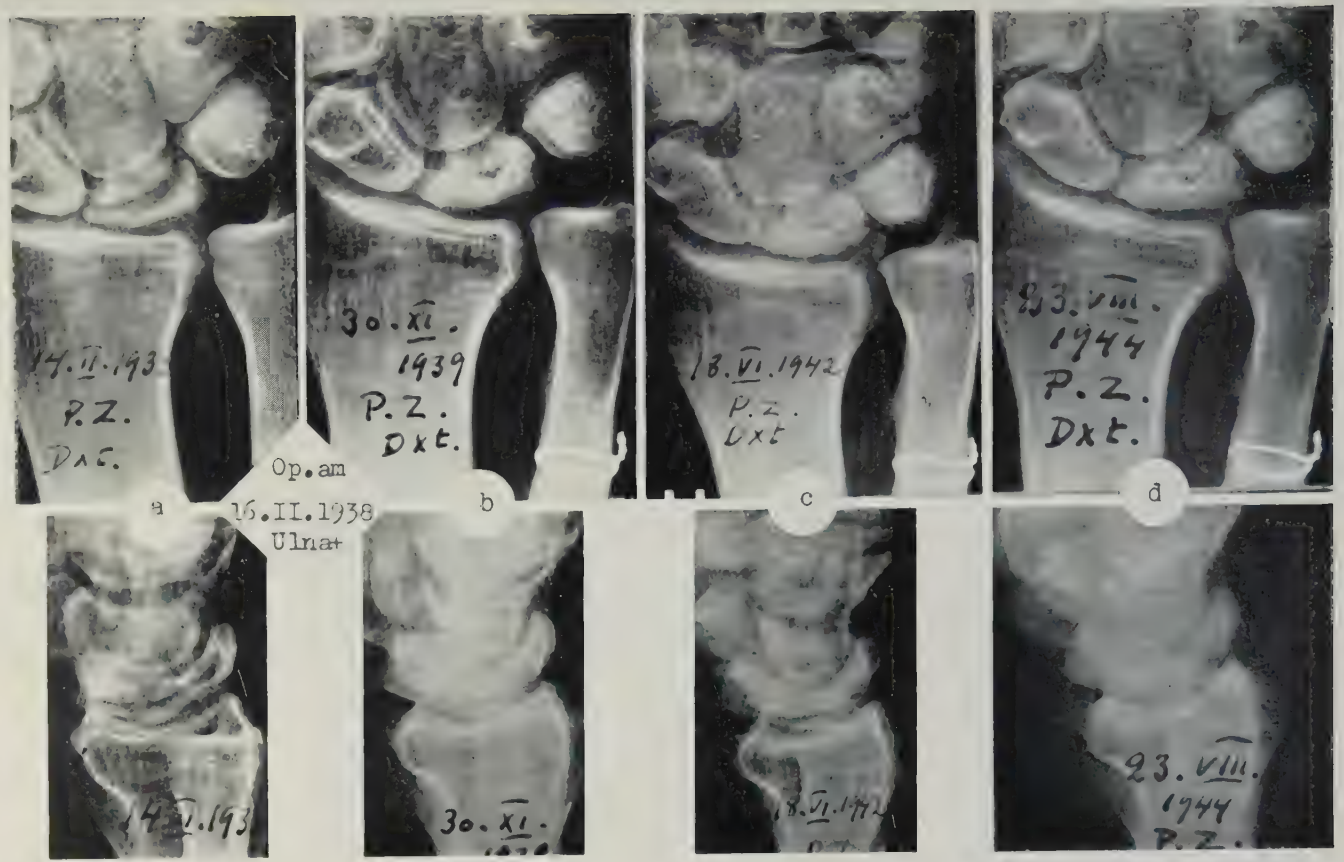
Röntgenbildserie 8. Fall 8.

Fall 9. Röntgenbildserie 9. — *9 a,* vor der Operation: Das Mondbein ist in proximodistaler Richtung zusammengedrückt. Der proximale Umriss ist unregelmässig gewellt und unscharf. Quer durch den Knochen zieht eine unregelmässige, 1—4 mm breite Aufhellungslinie vom proximalen Teil der kahnbeinnahen Gelenkfläche zum distalen Abschnitt der triquetralen. Proximal- und distalwärts von dieser Linie ist der Knochen fleckig verschattet. In der Radioulnaraufnahme ist das Lunatum in proximodistaler Richtung zusammengepresst, in dorsovolarer verlängert. Durch den ganzen Knochen geht eine 1—2 mm breite Aufhellungslinie vom dorsalen Horn bis zur Basis des volaren. — Speiche und Elle im Handgelenk auf demselben Niveau.

9 b, 1 Jahr 9 Monate nach der Operation: Form des Mondbeins unverändert. Proximaler Teil des Knochens kalkdichter als normal. Die Aufhellungslinie zwischen proximalem und distalem Teil des Knochens ist jetzt erheblich schmaler geworden. In der distalen Knochenhälfte sieht man eine ziemlich normale Bälkchenzeichnung, während eine solche im proximalen Abschnitt nur hier und da zum Vorschein kommt. In der Radioulnaraufnahme sieht man nun keine Aufhellungslinie. Jetzt handelt es sich um eine Plusvariante von ca. 1 mm.

9 c, 4 Jahre 4 Monate nach der Operation: Kalkdichte im Mondbein jetzt normaler. Der ganze Knochen sieht indessen sklerosiert aus, und die Bälkchenzeichnung erscheint in normaler Weise lediglich im distalen Teil des Knochens. In der Radioulnaraufnahme sieht man ein schönes Bälkchengefüge volar und proximal, sonst sieht der Knochen mehr sklerosiert aus.

9 d, $6^1/_2$ Jahre nach der Operation: Die Spongiosazeichnung tritt jetzt innerhalb des ganzen Knochens etwas besser hervor. In der Mitte desselben eine $4 \times {}^1/_2$ mm grosse Aufhellung mit demselben gekrümmten Verlauf wie die ursprüngliche Aufhellungslinie und von einer ca. 2 mm breiten sklerosierten Zone umgeben. In der Radioulnaraufnahme keine Veränderung gegenüber der vorigen Untersuchung. Eine Arthrosis deformans hat sich nicht entwickelt.



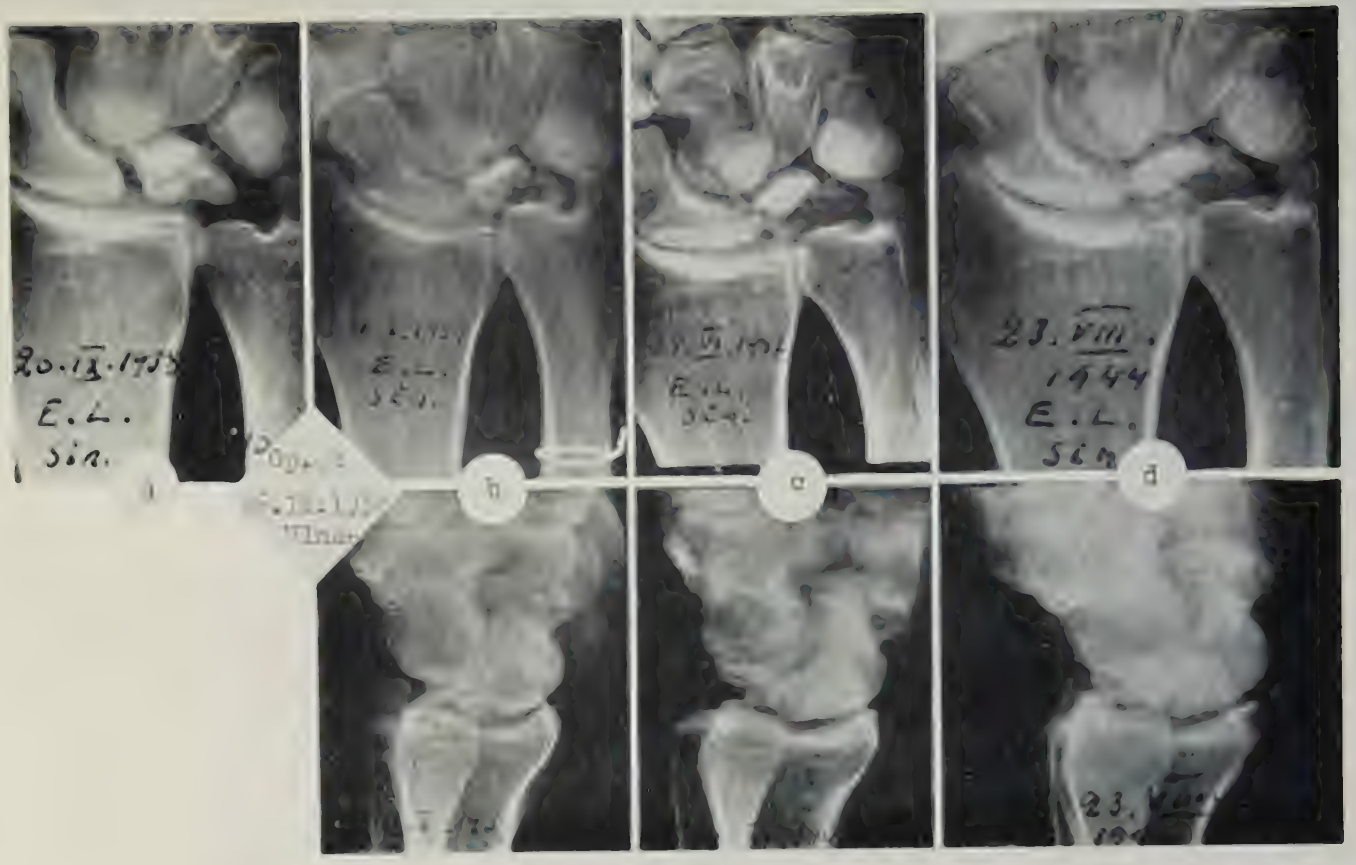
Röntgenbildserie 9. Fall 9.

Fall 10. Röntgenbildserie 10. — *10 a*, vor der Operation: Das Mondbein weist Veränderungen seines Umrisses und seiner Knochenzeichnung auf. Der Knochen ist in proximodistaler Richtung zusammengedrückt. Die triquetroulnare Partie ist ausgezogen und von der Hauptmasse des Knochens durch eine schmale, unregelmässige, frakturähnliche Aufhellungslinie getrennt, die von der proximalen Fläche gerade an der Radiusecke zur Mitte der triquetralen Fläche hinzieht. Die Gefügezeichnung ist durch den Wechsel kalkdichterer und dünnerer Partien fleckig, die Kalkdichte ist distalwärts von der soeben erwähnten bruchähnlichen Linie gesteigert. — Die Radiusgelenkfläche ragt im Handgelenk ca. 1 mm über die Ulna hinaus.

10 b, 4 Monate nach der Operation: Die triquetroulnare Ecke scheint jetzt durch eine 1—6 mm breite Spalte deutlich von der Hauptmasse des Knochens getrennt zu sein. In der Radioulnaraufnahme sieht man aber, dass die Veränderungen im dorsalen Horn des Mondbeins lokalisiert sind; es tritt dort eine Ausfransung deutlich hervor, während das — übrigens stark volarsubluxierte — Lunatum sonst kaum irgendwelche Veränderungen erkennen lässt, abgesehen von einer allgemein vermehrten Kalkdichte, die jedoch stellenweise von grösseren Gebieten mit normaler Bälkchenzeichnung unterbrochen wird. Nun liegt eine Plusvariante von ca. 2 mm vor.

10 c, 3 Jahre 8 Monate nach der Operation: Fleckweise sichtbar werdende Knochenbildung innerhalb des dorsalen Hornes. Die Volarsubluxation besteht weiter.

10 d, 5 Jahre 10 Monate nach der Operation: Dorsale Ausfransung jetzt deutlich geringer. Sonst keinerlei Veränderungen seit der vorigen Untersuchung. Eine Arthrosis deformans hat sich nicht entwickelt.

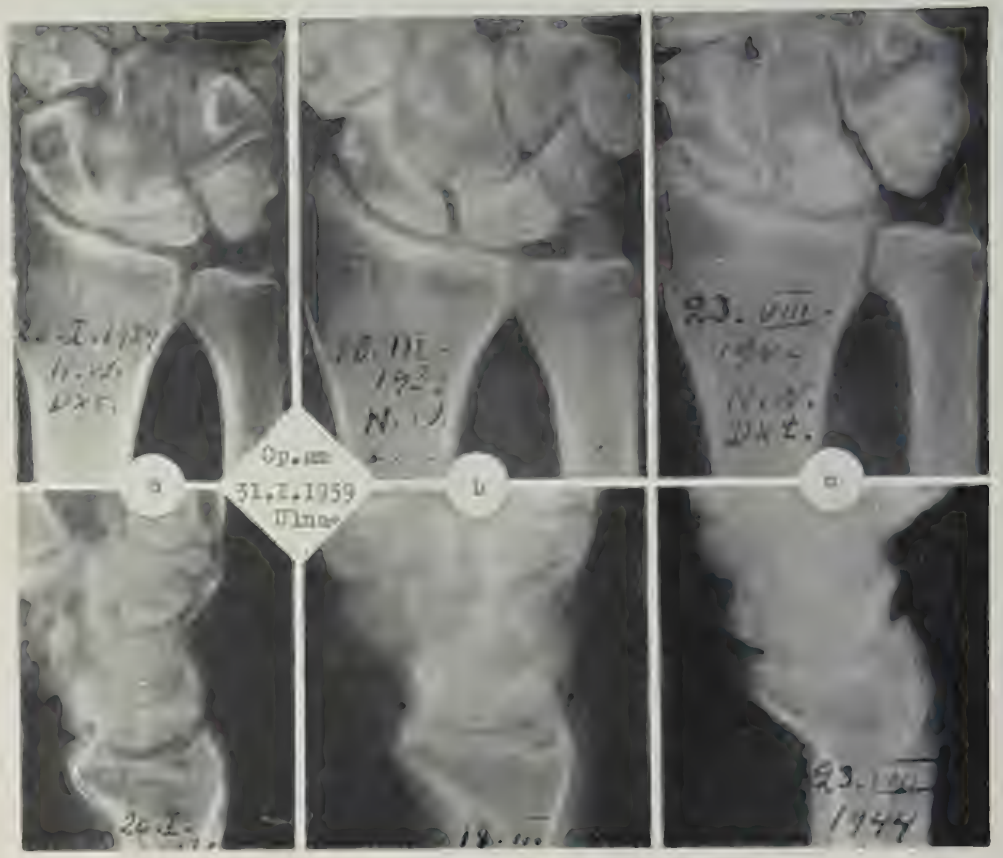


Röntgenbildserie 10. Fall 10.

Fall 11. Röntgenbildserie 11. — *11 a*, vor der Operation: Das Os lunatum lässt Veränderungen seiner Silhouette und seines Knochengefüges erkennen. Der Knochen ist in proximodistaler Richtung etwas zusammengepresst. Der proximale Umriss ist ein wenig gewellt. Die Zeichnung ist im grössten Teil des Knochens durch dichtere und weniger als normal dichte Partien fleckig. Im radialen Teil der proximalen Oberflächenschicht findet man eine feine Aufhellungslinie, die parallel zur proximalen Gelenkflächenbegrenzung verläuft. In der Radioulnaraufnahme ist der Knochen etwas zusammengedrückt, und die soeben erwähnte, dem proximalen Umriss gleichlaufende Aufhellungslinie kommt auch in dieser Ebene gut zur Darstellung. Ausserdem sieht man eine Aufhellungslinie, die von dem proximalen Teil des Knochens ausgeht, in genau distaler Richtung den Knochen bis zur distalen, konkaven Fläche durchzieht und denselben in eine dorsale und eine volare Hälfte zerlegt. — Die Speichengelenkfläche überragt im Handgelenk die Elle um ca. 1 mm.

11 b, knapp 2 Monate nach der Operation: Form des Knochens unverändert. Zeichnung weniger fleckig, da die zuvor kalkdichteren Partien jetzt weniger dicht geworden sind. In der Radioulnaraufnahme macht sich nach wie vor die dem proximalen Umriss parallele Aufhellungslinie bemerkbar. Proximodistal verlaufende Bruchlinie unverändert. Jetzt besteht eine Nullvariante.

11 c, 5 Jahre 5 Monate nach der Operation: Kein weiteres Zusammensinken des Mondbeins. Proximaler Knochenumriss gleichmässig und gerundet. Keine Fleckenzeichnung, aber allgemeine Kalkdichte. In der Radioulnaraufnahme tritt innerhalb des volaren Hornes eine gute Gefügezeichnung hervor, sonst ist der Knochen diffus kalkdicht. Irgendwelche Aufhellungslinien sind nicht mehr sichtbar. Eine Arthrosis deformans hat sich an der dorsalen und volaren Lippe der Radiusgelenkfläche entwickelt.



Röntgenbildserie 11. Fall 11.

Fall 12. Röntgenbildserie 12. — *12 a*, vor der Operation: Das Mondbein zeigt Veränderungen des Knochenumrisses und Gefüges. Der Knochen ist in proximodistaler Richtung zusammengedrückt. Seine Länge ist im Vergleich zur gesunden Seite auf die Hälfte reduziert. Die triquetroulnare Partie ist in eine Spitze zwischen dem Dreiecksbein und dem Ulnarrand der Speichengelenkfläche ausgezogen. Die proximale Begrenzung des Knochens ist eingedrückt, so dass eine leicht konkave, etwas ungleichmässige und gewellte Umrisslinie zustande kommt. Die Knochenzeichnung der proximalen Mondbeinhälfte ist infolge von unregelmässigen Aussparungen recht fleckig. In der Radioulnaraufnahme ist der Knochen in proximodistaler Richtung stark komprimiert, in dorsovolarer aber sehr verlängert. Die Fleckenzeichnung macht sich in den sichtbaren Partien des Knochens deutlich bemerkbar. Es besteht bereits eine beträchtliche Arthrosis deformans am Dorsal- und Volarrand der Speichengelenkfläche. — Die Radiusgelenkfläche ragt im Handgelenk ca. 5 mm über die Ulna hinaus.

12 b, 3 Jahre 4 Monate nach der Operation: Jetzt liegt eine Minusvariante von 2—3 mm vor. Die Form des Mondbeins ist unverändert, die Fleckenzeichnung ebenso stark wie vor der Operation. In der Radioulnaraufnahme tritt das Fleckenmuster am meisten im dorsalen und volaren Horn hervor, während die zentralen Teile des Knochens ein gleichmässigeres Gefüge haben. Arthrosis deformans wie vorher.

12 c, $5^1/_2$ Jahre nach der Operation: Das Lunatum selbst ist unverändert. Starke Zunahme der Arthrosis deformans im Handgelenk. Auch das Radioulnargelenk, der Processus styloideus ulnae und das Os triquetrum weisen jetzt arthrotische Auflagerungen auf.

Röntgenbildserie 12. Fall 12.
Die schon vor der Operation bestehende Arthrosis deformans der Radiusgelenkfläche hat sich weiter entwickelt.

Fall 13. Röntgenbildserie 13. — *13 a*, vor der Operation: Das Mondbein weist Veränderungen seines Umrisses sowie seiner Knochenzeichnung auf. Der Knochen ist in proximodistaler Richtung etwas zusammengepresst. Die triquetroulnare Partie ist in eine Spitze ausgezogen, die unscharf gezeichnet und etwas ausgefranst ist. Der ganze Knochen ist diffus kalkdicht, mit Ausnahme einer 2 mm breiten Aufhellungszone, die von der triquetralen zur kahnbeinnahen Fläche transversal durch das ganze Mondbein geht. In der Radioulnaraufnahme sieht man, dass die Veränderungen hauptsächlich im dorsalen Teil des Knochens lokalisiert sind. Eine sternförmige Bruchlinie trennt hier zwei Knochenstücke ab, von denen das eine aus dem dorsalen Horn, das andere aus einem proximalen Sektor der dorsalen Knochenpartie besteht. Die Kompression des Knochens beschränkt sich auf diesen dorsalen Abschnitt, während der volare, grössere Teil des Knochens beinahe die normale Höhe aber abnorme Dichte erkennen lässt. Keine Arthrosis deformans im Handgelenk. — Gelenkflächen des Radius und der Ulna im Handgelenk auf demselben Niveau.

13 b, $5^1/_2$ Jahre nach der Operation: Jetzt liegt eine Plusvariante von knapp 1 mm vor. Die transversale Fraktur durch das Mondbein ist nun deutlicher sichtbar und nach wie vor sowohl proximal- wie distalwärts von strukturlosem, kalkdichtem Knochen umgeben. In der Radioulnaraufnahme keine Veränderung der Form des Knochens. Das dorsale Horn erscheint jetzt etwas mehr in sich geschlossen und kalkhaltig, als ob eine Konsolidation im Gange wäre. Das proximale Sektorbruchstück liegt jetzt weiter von den übrigen Teilen des Knochens getrennt, da die Bruchspalte stärker klafft. Knochenzeichnung im volaren Abschnitt des Mondbeins unverändert. Eine gewisse Arthrosis deformans der distalen Radiusgelenkfläche hat sich entwickelt.

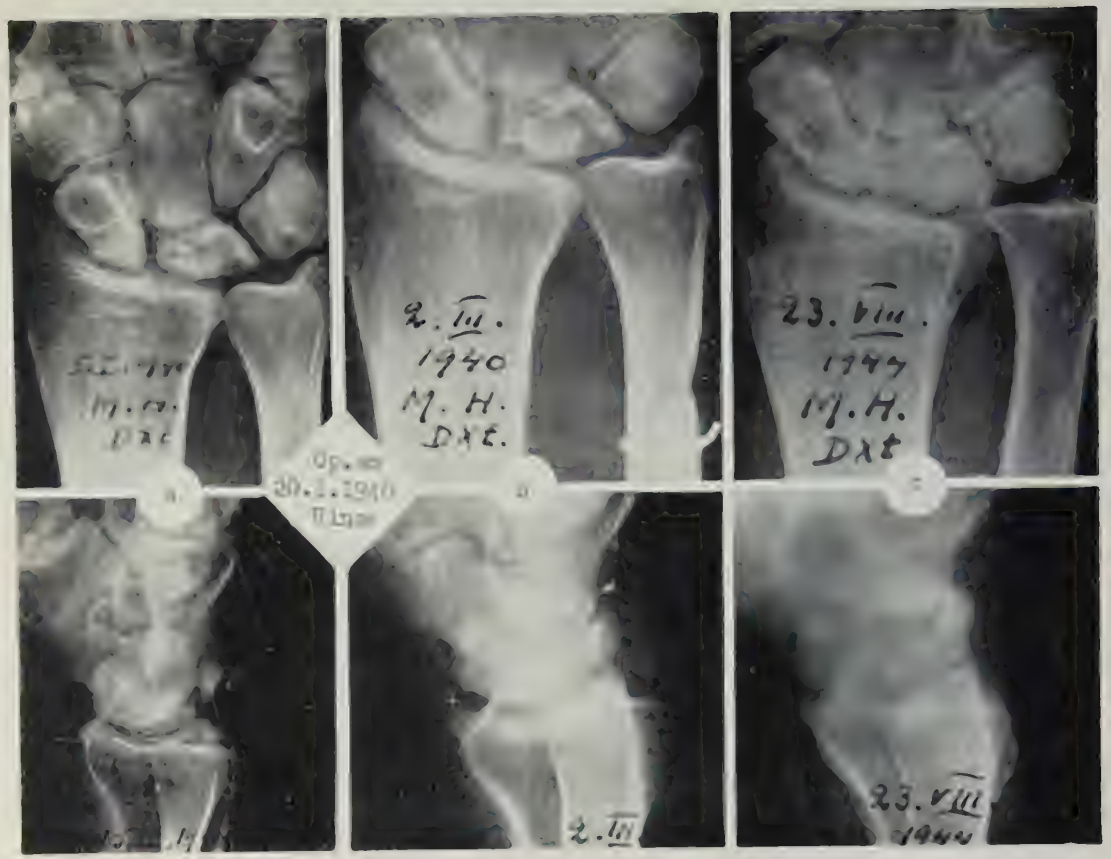
13 c, 5 Jahre 8 Monate nach der Operation: Mondbein seit der vorigen Untersuchung im grossen und ganzen unverändert. Die Bruchlinie besteht noch, die benachbarten Knochenpartien sind weniger kalkdicht und ohne Fleckenzeichnung. In der Radioulnaraufnahme ist die Bruchspalte nicht so scharf dargestellt. Die Arthrosis deformans hat sich nicht weiterentwickelt.

Röntgenbildserie 13. Fall 13.

Fall 14. Röntgenbildserie 14. — *14 a*, vor der Operation: Das Os lunatum lässt Veränderungen seiner Silhouette und Knochenzeichnung erkennen. Der Knochen ist in proximodistaler Richtung wenig zusammengedrückt, aber der proximale Bogenumriss ist ungleichmässig. Das Knochengefüge ist infolge von kalkdichten Partien und solchen mit geringerer Dichte als normal in regellosem Wechsel fleckig. Die triquetroulnare Partie ist in eine Spitze ausgezogen, deren gegen die Elle gerichtete Fläche unmittelbar distalwärts von der kaum erkennbaren Gelenkfläche eine 5 × 2 mm grosse Knochenlücke aufweist. Die Radioulnaraufnahme zeigt, dass die Veränderung hauptsächlich im dorsalen Horn lokalisiert ist, welches durch eine breite Diastase von der Hauptmasse des Knochens getrennt ist. Die Zeichnung in demselben ist jedoch nicht normal, sondern etwas diffus fleckig. Keine Arthrosis deformans. — Gelenkflächen der Speiche und Elle im Handgelenk auf demselben Niveau.

14 b, einen Monat nach der Operation: Jetzt besteht eine Plusdistanz von ca. 2 mm. Keine Veränderungen des Mondbeins.

14 c, $4^1/_2$ Jahre nach der Operation: Die Form des Mondbeins ist etwas verändert, indem der proximale Umriss mehr konvex, allerdings unregelmässig, ist. Die Fleckenzeichnung ist geringer geworden. Knochen diffus kalkdicht. In gewissen Gebieten sieht man Andeutungen einer Bälkchenanordnung in modifizierter Form. Die Radioulnaraufnahme, welche unscharf ist, zeigt eine Umfangsvergrösserung des Mondbeins in dosovolarer Richtung sowie eine Konsolidierung des zuvor abgesprengten dorsalen Hornes. Es hat sich eine Arthrosis deformans der distalen Radiusgelenkfläche entwickelt.

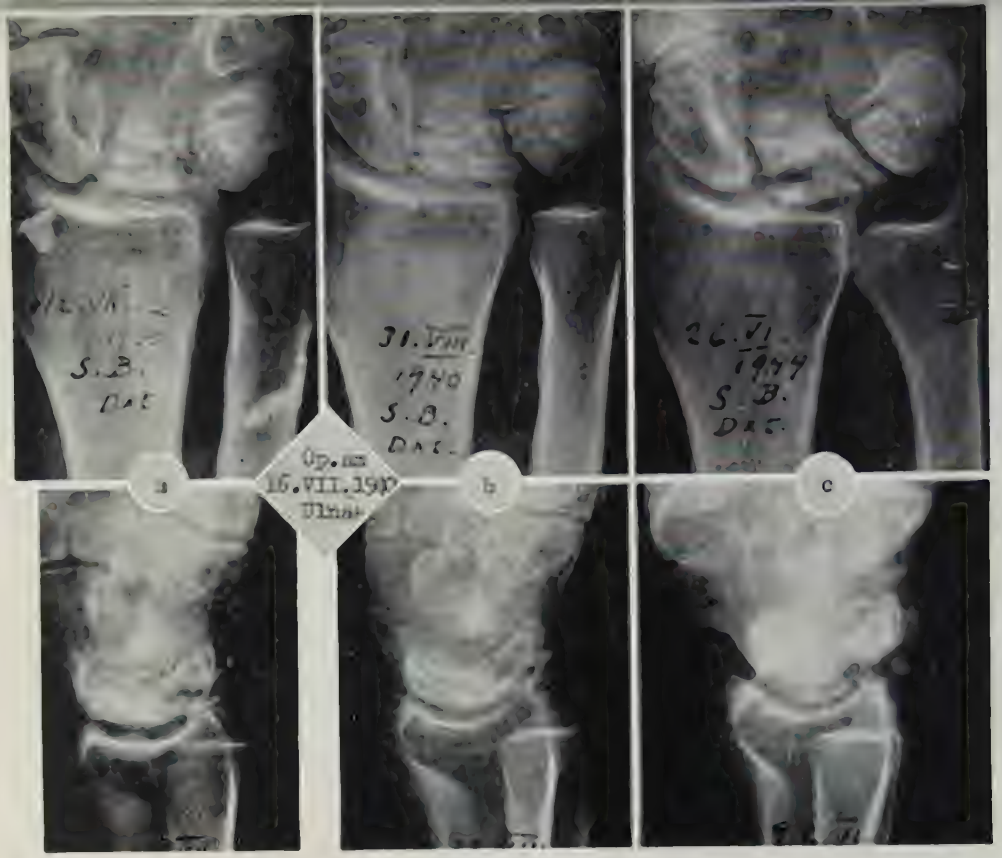


Röntgenbildserie 14. Fall 14.

Fall 15. Röntgenbildserie 15. — *15 a*, vor der Operation: Das Mondbein weist Veränderungen des Knochenumrisses und -gefüges auf. Die proximale bogenförmige Begrenzung ist etwas eingedrückt. Unmittelbar distalwärts von ihr sieht man eine scharfe, sehr feine Aufhellungslinie, parallel zum proximalen Umriss. Die triquetroulnare Partie des Knochens ist in eine Spitze ausgezogen. Transversal durch das Lunatum erstrecken sich zwei unregelmässige Aufhellungslinien, die sich nahe an der triquetralen Fläche zu einer breiteren, regellosen Aufhellungszone vereinigen. Knochenzeichnung durch kalkdichtere (vorherrschende) Partien fleckig. In der Radioulnaraufnahme ist der Knochen proximodistal verkürzt und dorsovolar verlängert. Eine unregelmässige Aufhellungszone scheint das ganze dorsale Horn von der Hauptmasse des Knochens abzutrennen. Die Zeichnung ist in dem ganzen Knochen abnorm dicht und fleckig. Keine Arthrosis deformans. — Die Speichengelenkfläche ragt im Handgelenk mindestens 3 mm über die Elle hinaus.

15 b, $1^1/_2$ Monate nach der Operation: Die Minusdistanz besteht trotz der Operation unverändert weiter. Form und Gefüge des Mondbeins wie bei der vorigen Untersuchung.

15 c, 4 Jahre nach der Operation: Wesentlich stärkere Zertrümmerung des Mondbeins, namentlich in der Dorsovolaraufnahme. Fast der ganze Knochen ist abnorm kalkdicht, bis auf den Bereich der jetzt breiteren und stärker hervortretenden Fraktur, die im Bogen von der kahnbeinnahen bis zur proximalen Fläche in der Nähe der triquetroulnaren Spitze verläuft. In der Radioulnaraufnahme ist das dorsale Horn nach wie vor grösstenteils von der Hauptmasse des Knochens getrennt und — wie auch sonst das Mondbein — abnorm kalkdicht und fleckig. Eine beträchtliche Arthrosis deformans hat sich entwickelt, besonders am Dorsal- und Volarrand der Radiusgelenkfläche.



Röntgenbildserie 15. Fall 15 Versager. Keine Heilung des Lunatum. Eine Ulnaverlängerung ist nicht zustande gekommen.

Fall 16. Röntgenbildserie 16. — *16 a*, vor der Operation: Das Mondbein zeigt Veränderungen des Knochenumrisses sowie der Knochenzeichnung. Es ist proximodistal zusammengedrückt. Der proximale Bogenumriss ist eingedrückt. Der Knochen ist abnorm kalkdicht und strukturlos. Durch das ganze Lunatum geht transversal eine reichlich millimeterbreite Aufhellungszone. In der Radioulnaraufnahme ist der Knochen proximodistal komprimiert und dorsovolar verlängert. Von der Basis des dorsalen Hornes bis zur Knochenmitte erstreckt sich eine gut millimeterbreite Aufhellungszone. Knochenzeichnung kalkdicht und fleckig. Am volaren, dorsalen und ulnaren Rand der Speichengelenkfläche besteht bereits eine Arthrosis deformans. — Die Radiusgelenkfläche ragt im Handgelenk ca. 2 mm über die Ulna hinaus.

16 b, 4 Tage nach der Operation: Jetzt liegt eine Plusvariante von ca. 2 mm vor.

16 c, $2^1/_2$ Monate nach der Operation: Die Elle ist an der Osteotomiestelle zurückgeglitten. Es besteht jetzt eine Nullvariante.

16 d, 2 Jahre nach der Operation: Nun handelt es sich wieder um eine Minusvariante; Mondbein in Dorsovolaraufnahme ungefähr wie vor der Operation. Im Radioulnarbild sieht man eine Fraktur durch den ganzen Knochen in proximodistaler Richtung. Die Kalkdichte ist etwas geringer geworden.

16 e, 4 Jahre nach der Operation: Kalkdichte und Flekkenzeichnung geringer. Die Grenzen des Mondbeins sind unschärfer geworden. In der Radioulnaraufnahme ist die Form des Knochens unverändert. Die Aufsplitterung des dorsalen Teils besteht weiter. Volare Partie diffus kalkdicht und ohne Strukturzeichnung. Die Arthrosis deformans hat zugenommen.

[450140

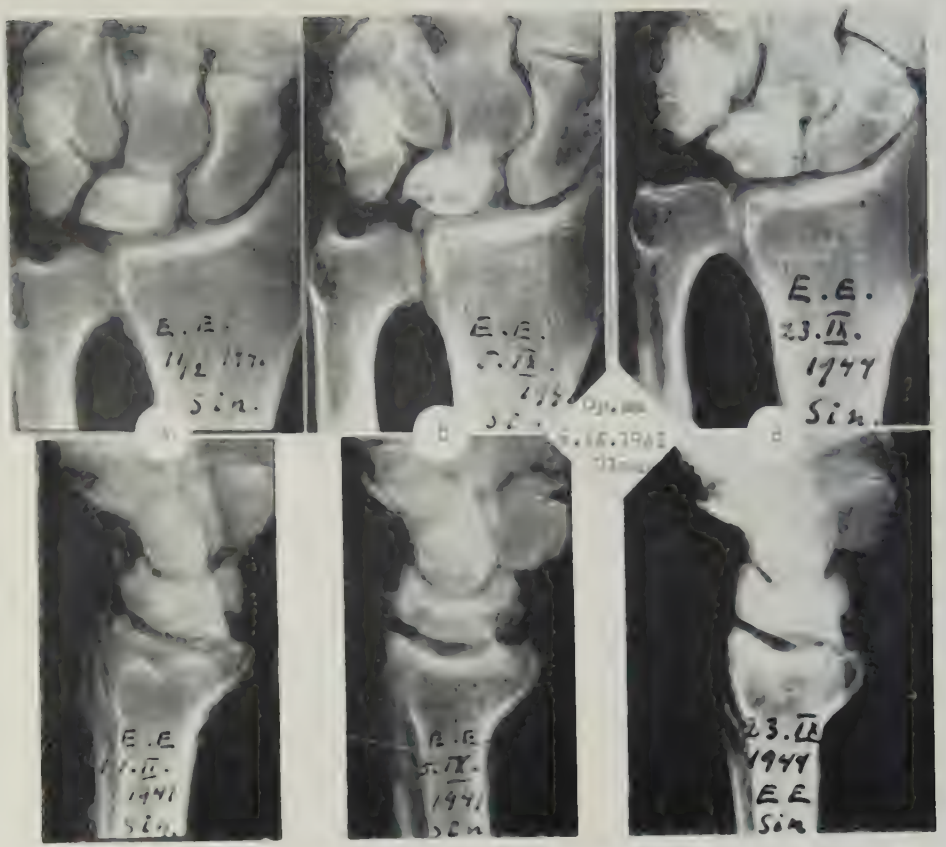
Röntgenbildserie 16. Fall 16.

Versager. Keine Heilung des Lunatum. Die operativ bewirkte Ulnaverlängerung ist sekundär teilweise verloren gegangen.

Fall 17. Röntgenbildserie 17. — *17 a*, 1 Jahr 7 Monate vor der Operation: Das Mondbein lässt Veränderungen des Knochenumrisses und -gefüges erkennen. In der Dorsovolaraufnahme ist die proximale bogenförmige Begrenzung ein wenig abgeflacht, die triquetroulnare Ecke etwas zugespitzt und die das Kahnbein berührende Fläche proximal unscharf mit Neigung zur Aufsplitterung. Die Zeichnung des Knochens ist infolge von dichteren, hauptsächlich proximal und distal angesammelten Streifen fleckig. In der Radioulnaraufnahme ist der Knochen, namentlich in seinem dorsalen Bereich, etwas zusammengedrückt, dafür aber in dorsovolarer Richtung leicht verlängert. Proximaler Bogenumriss unregelmässig gewellt. Eine unregelmässige millimeterbreite Aufhellungszone, die parallel zur proximalen Begrenzung des Knochens und in geringem Abstand von dieser verläuft, reicht von der Basis des dorsalen Hornes bis zu der des volaren. Keine Arthrosis deformans im Handgelenk. — Speiche und Elle im Handgelenk auf demselben Niveau. Infolge der Form des Ellengelenkköpfchens dürfte indessen der Fall einer Minusvariante von ca. 2 mm gleichgesetzt werden können.

17 b, kurz vor der Operation: Ausgesprochenes Fortschreiten des Prozesses. In der Dorsovolaraufnahme ist die triquetroulnare Ecke mehr zugespitzt als zuvor, die proximale kahnbeinnahe Partie stärker aufgesplittert, und zwischen diesen Teilen des Knochens hat sich eine breite, unregelmässige Aufhellungszone mit fleckigem Aussehen entwickelt. Die Fleckenzeichnung hat zugenommen. Die proximal und distal gesteigerte Kalkdichte hebt sich scharf von der fleckigen, weniger kalkhaltigen Mittelpartie ab. In der Radioulnaraufnahme sieht man eine 3—4 mm breite fleckige Aufhellung nahe an der proximalen Knochenfläche, welche sich von der Basis des dorsalen Hornes bis zu derjenigen des volaren erstreckt. Die Kompression in proximodistaler Richtung ist etwas stärker geworden. Auf der Speichengelenkfläche sowie an ihrem dorsalen Rande hat sich eine Arthrosis deformans entwickelt.

17 c, 3 Jahre nach der Operation: Jetzt liegt eine Plusvariante von ca. 2 mm vor. Distal im Knochen besteht noch die Kalkdichte, während man nunmehr in der zentralen und proximalen Partie eine modifizierte Spongiosazeichnung sehen kann. Triquetroulnare Ecke abgerundet und konsolidiert, desgleichen die zuvor zertrümmert gewesene kahnbeinnahe Ecke. In der Radioulnaraufnahme hat sich der Umfang des Knochens in proximodistaler Richtung etwas vergrössert, der proximale Bogenumriss ist abgerundet, nur nicht dorsal, die Aufhellungszone ist verschwunden, und das Bälkchengefüge beginnt in dem noch immer mehr als normal kalkdichten Knochen wieder zum Vorschein zu kommen. Die Arthrosis deformans hat nach der Operation nicht weiter zugenommen.

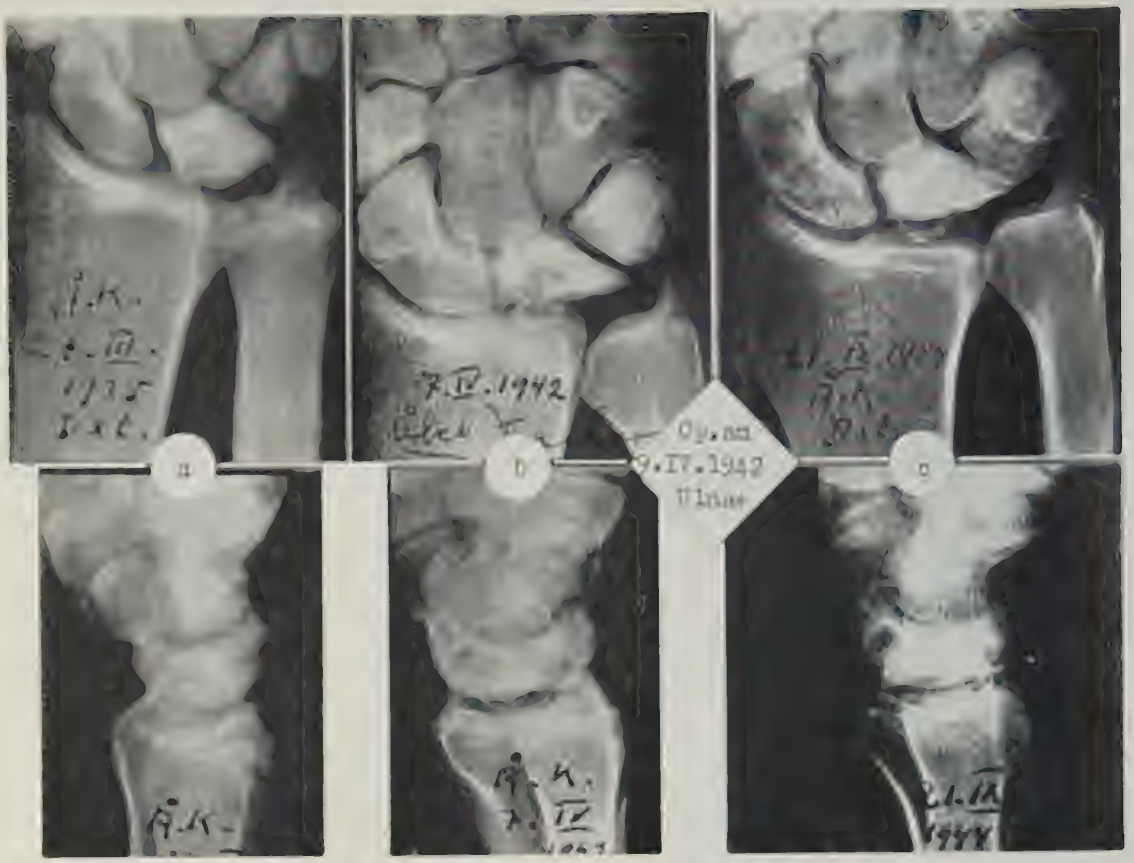


Röntgenbildserie 17. Fall 17.

Fall 18. Röntgenbildserie 18. — *18 a*, 7 Jahre vor der Operation: Das Mondbein weist eine geringe Formveränderung auf. Unmittelbar distalwärts von der proximalen Gelenkfläche findet sich eine scharfe, lineare Aufhellung, die parallel zur Gelenkfläche im radialen Teil verläuft. Der Umriss der Gelenkfläche ist an den Enden dieser Aufhellungslinie unterbrochen. Der Knochen ist sonst diffus kalkdicht, wenn auch die Zeichnung durchschimmert. In der Radioulnaraufnahme kaum irgendeine Formveränderung. Die soeben beschriebene lineare Aufhellung ist umittelbar distalwärts von dem proximalen Bogenumriss sowie parallel zu diesem schwach sichtbar.

18 b, 2 Tage vor der Operation: Ausgesprochenes Fortschreiten des Prozesses. Lunatum in proximodistaler Richtung zusammengedrückt, proximaler Bogenumriss gerade gestreckt und unscharf, triquetroulnare Ecke in eine scharfe Spitze ausgezogen. Ganzer Knochen diffus kalkdicht, nur nicht proximalwärts gegen den Radius hin, wo er zertrümmert ist und eine in das Gelenk eingestülpte oberflächliche Scholle aufweist. In der Radioulnaraufnahme ist der Knochen in proximodistaler Richtung abgeflacht, in dorsovolarer verlängert. Proximaler Umriss flach. Dorsalwärts eine Vorwölbung dieser Kontur, welche proximal eine 3 × 3 mm grosse Aufhellung mitten vor dem dorsalen Rande der Speichengelenkfläche begrenzt. Diese Vorwölbung entspricht wahrscheinlich dem eingestülpten Schalenbruchstück in der Dorsovolaraufnahme. Knochenzeichnung sonst etwas fleckig, besonders im Bereich des ganzen volaren Hornes, dessen Spitze etwas ausgefranst erscheint. Keine Arthrosis deformans im Handgelenk. — Radius und Ulna im Handgelenk auf demselben Niveau. Infolge der Form des Ulnagelenkköpfchens dürfte jedoch der Fall einer Minusvariante von ca. 2 mm gleichzusetzen sein.

18 c, 2 Jahre 5 Monate nach der Operation: Jetzt besteht eine Plusvariante von ca. 2 mm. Höhe des Mondbeins hat zugenommen. Ganzer Knochen etwas kalkdicht, aber innerhalb grosser Abschnitte schimmert eine schöne Knochenzeichnung hindurch. Nirgends Zertrümmerung. Das gelockerte Schalenbruchstück liegt noch im Gelenk. In der Radioulnaraufnahme etwas gesteigerte Kalkdichte. Volares Horn etwas in die Länge gezogen und unregelmässig geformt. Innerhalb der Basis des volaren Hornes eine erbsengrosse, gut abgegrenzte Aufhellung, die indessen von Spongiosabälkchen durchkreuzt wird. Proximaler Bogenumriss rundlich. Unmittelbar distalwärts von demselben besteht noch eine feine Aufhellungslinie. Dorsal eine osteophytenähnliche Auflagerung am Orte der vorherigen Aufhellung. Eine Arthrosis deformans hat sich nicht entwickelt.



Röntgenbildserie 18. Fall 18.

Fall 19. Röntgenbildserie 19. — *19 a*, vor der Operation: Das Mondbein zeigt Veränderungen des Knochenumrisses und Gefüges. In der Dorsovolaraufnahme ist die proximale bogenförmige Begrenzung im radialen Teil lückenhaft. Statt der normalen Umrisslinie findet man hier eine randständige, unregelmässig geformte Aufhellung, die 1—2 mm in den Knochen hineinreicht und im Innern desselben distalwärts von einer etwas kalkdichteren Zone begrenzt wird. Von der triquetralen Knochenfläche aus zieht schräg durch das ganze Mondbein in Richtung auf den proximalen Oberflächendefekt eine schmale Aufhellungszone, welche die triquetroulnare Ecke des Lunatum teilweise abzutrennen scheint. Die Zeichnung des ganzen Knochens ist fleckig. In der Radioulnaraufnahme ist der Knochen abgeflacht, namentlich in seinem volaren Bereich. Volares Horn aufgesplittert und langgestreckt. Proximaler Bogenumriss unscharf, gewellt. Eine schmale, unregelmässige Aufhellungslinie verläuft unmittelbar distalwärts von der proximalen Begrenzung zwischen der Basis des dorsalen und derjenigen des aufgesplitterten volaren Hornes. Knochengefüge kalkdichter als normal sowie fleckig. Keine Arthrosis deformans. — Radius und Ulna im Handgelenk auf demselben Niveau.

19 b, 3 Monate nach der Operation: Jetzt liegt eine Plusvariante von 1 mm vor. In der Radioulnaraufnahme erscheint nun deutlich eine reichlich millimeterbreite Bruchlinie, die das volare Horn abtrennt.

19 c, 1 Jahr 7 Monate nach der Operation: Kalkdichte erheblich geringer. Die Knochenzeichnung beginnt hervorzutreten, sie ist allerdings noch immer fleckig. Modifiziertes Bälkchenmuster im ganzen Mondbein, dessen Umrisse doch etwas unscharf sind. In der Radioulnaraufnahme ein wenig gesteigerte Kompression. Die Fraktur im volaren, in eine Spitze ausgezogenen Horn jetzt nicht sichtbar. Knochengefüge zwischen proximaler und distaler Knochenschale (etwas stärker kalkhaltig) nun deutlich. Eine mässige Arthrosis deformans hat sich an der distalen Radiusgelenkfläche entwickelt.

Röntgenbildserie 19. Fall 19.

MAURITZ PERSSON: Pathogenese und Behandlung der Kienböckschen Lunatummalazie. — Die Frakturtheorie im Lichte der Erfolge operativer Radiusverkürzung (HULTÉN) und einer neuen Operationsmethode — Ulnaverlängerung. — Kungl. Boktryckeriet P. A. Norstedt & Söner, Stockholm 1945.

Berichtigungen:

Seite 3, unten, kommt hinzu: Die Arbeit zerfällt eigentlich in zwei Teile. Die ersten vier Kapitel geben eine Übersicht der Literatur, die ein bisschen ausführlich besprochen ist, weil es bisher keine zusammenfassende diesbezügliche Darstellung gibt. Erst mit dem Kapitel fünf beginnen also die Untersuchungen des Verf.s.

S. 28, Z. 27 steht »B i»; soll sein »Bei».
S. 50, Z. 11 von unten steht »rnährung»; soll sein »Ernährung».
S. 51, Z. 3 steht »in praxis»; soll sein »in praxi».
S. 54, Z. 8 steht »häu»; soll sein »häu-».
S. 101, Z. 22 steht »± 0,02»; soll sein »± 0,07».
S. 113, Z. 9 von unten steht »en»; soll sein »len».
S. 120, Z. 15 steht »théoeries prsonnelles»; soll sein »théories personnelles».
S. 123, Z. 5 steht »pratique»; soll sein »pratiqué».
S. 136, Z. 22 steht »Insufficiensstadier»; soll sein »Insufficiensskador».
S. 156, Z. 13 steht »vom»; soll sein »von».

Beschreibungen der Röntgenbefunde 5 und 10, letzte Zeile: Das vorletzte Wort »nicht» soll wegfallen.

Kungl. Boktr. Sthlm 1945
450140

Kungl. Boktryckeriet
P. A. Norstedt & Söner
Stockholm 1945